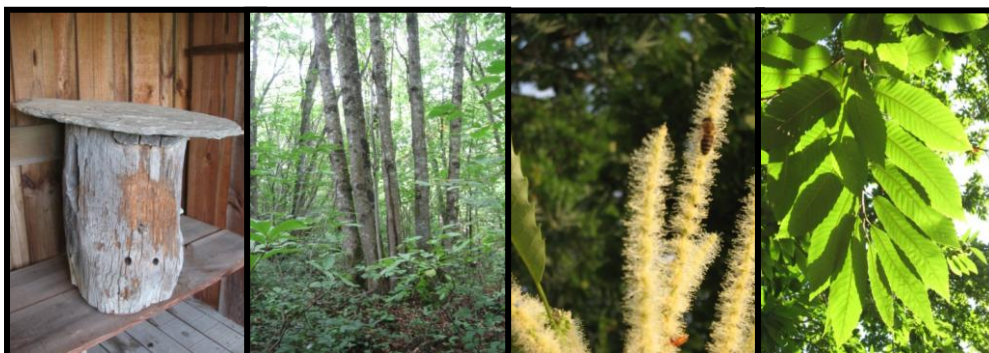




Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa



Le Fonctionnement de la Miellée de Châtaignier en Pyrénées Atlantiques

Ana Luís dos Santos Vale

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais

Orientador : Professora Doutora Manuela Rodrigues Branco

Co-orientador : Engenheira Léa Bensa

Júri:

Presidente: - Doutor António Manuel Dorotêa Fabião, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: - Doutora Maria Helena Reis de Noronha Ribeiro de Almeida, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

- Doutora Manuela Rodrigues Branco Simões, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

- Doutora Joana Segurado Pimenta Godinho

Lisboa 2012

Remerciements

Je voudrais remercier tous ceux qui m'ont aidé dans le bon déroulement de mon stage.

Manuela BRANCO, professeur de l'Institut Superior de Agronomie, de Lisbonne, pour l'aide dans le déroulement du master.

Thomas MOLLET, président de l'ADAAQ de m'avoir permis de réaliser mon stage dans des bonnes conditions.

Léa BENZA, animatrice de l'ADAAQ pour m'avoir bien accueilli au siège de la Chambre d'Agriculture de Mont Marsan, pour sa patience et son aide dans tous les moments.

Françoise CASSOUDESALE et Jean BEDECARRATZ, apiculteurs associés de l'ADAAQ, pour leur disponibilité et leur confiance pour avoir utilisé ses ruches dans notre expérimentation.

Mikaël MAITIA et Julien COQUILLOU, de l'CRPF Aquitaine (Centre Régional de la Propriété Forestier) pour les informations transmises dans les sorties de terrain.

Maxime BACARISSE, Thomas SASSUS et l'équipe pédagogique de l'Université de PAU pour le traitement statistique des données.

Jacques LOUBET, pour la disponibilité du système de pesage.

A tous les associés à qui j'ai eu l'opportunité de faire les interviews.

A ma famille, mes amis Annie et Pierre pour l'accueil pendant le stage, Sofia MATEUS pour l'aide avec les données spatiales.

Et tous ceux que j'ai pu croiser et qui d'une façon ou autre ont aussi contribué au bon déroulement de mon stage.

Résumé

Le miel de châtaignier est un important revenu pour les apiculteurs de l'Aquitaine. Cette étude a pour objectif de comprendre l'influence des différents facteurs : météorologiques, l'état des colonies, la floraison, et l'état des peuplements des châtaigniers. L'optimum de la floraison dans les Pyrénées-Atlantiques est atteint au début du mois de juillet, mais ces paramètres semblent très variables d'une année sur l'autre.

Deux ruchers ont été suivis avec un système continu d'enregistrement du poids et des conditions météorologiques (température, humidité et pluviométrie). Les emplacements des deux ruchers ont une couverture forestière étendue, mais souvent envieillissent. La ruche de Gelos a eu une production supérieure. L'analyse pollinique du miel confirme que le châtaignier est la principale source de nectar dans ces deux domaines, mais particulièrement dans le rucher Gelos. Les pollens principaux viennent du châtaignier. Le miel obtenu peut recevoir une appellation florale de toutes fleurs avec une miellée de châtaignier dominante à Ordiap et miel de châtaignier dans l'autre rucher (Gelos). Considérant la valeur de 10 euros par kg de miel, et une production moyenne de 15 kg par ruche, l'apiculteur avec 100 ruches ont un revenu, en moyenne 15 000 euros par an. Nous pouvons conclure de l'importance que ce produit pourrait avoir sur l'économie locale et le développement des populations rurales dans cette région.

Mots clefs : Apiculteurs, Miel, Châtaignier, Conditions météorologiques.

Resumo

O mel de castanheiro é uma importante receita para os apicultores da Aquitânia em França. O presente estudo permitiu compreender a influência dos diferentes fatores que influenciam a produção de mel de castanheiro: meteorológicos, estado das colónias, floração e estado dos povoamentos de castanheiro.

Foram seguidos dois apiários através dum sistema de pesagem contínuo, por meio de uma sonda que registava de duas em duas horas o acréscimo do peso e as condições meteorológicas (temperatura, humidade e pluviosidade). Ambos os apiários localizavam-se numa área florestal com predomínio de castanheiro embora com sinais de envelhecimento. A colónia mais forte de Gelos teve uma produção superior. Nas análises efectuadas os pólenes principais são de castanheiro. O mel obtido pode receber uma apelação floral de todas as flores com uma melada de castanheiro dominante em Ordiarp e mel de castanheiro no outro apiário em Gelos. Considerando o valor de 10 euros por Kg, um apicultor com uma média de 100 colmeias e 15 kg por colmeia, tem um lucro de 15 000 euros por ano. Podemos concluir da importância deste produto na economia local e no desenvolvimento das populações desta região.

Palavras chave : Mel de castanheiro, Condições meteorológicas, Floração.

Abstract

Chestnut honey is an important revenue for beekeepers in Aquitaine.

This study aims to understand the influence of different factors: weather, the condition of the colonies, flowering, and the state of the stands of chestnut. The optimum flowering is reached in early July, but these dates seem to vary greatly from one year to another.

Two hives were followed with a continuous system register of the weight and weather conditions (temperature, humidity and rainfall). The locations of the two hives have an abundant forest cover, but often older and abandoned. The Gelos hive had a superior production. Within 1500 m, the two apiaries were located in a heavily forested area, dominant chestnut, 65% and 42% of forest land, for Gelos and Ordiarp respectively.

Honey production is concentrated in about 8-10 days (late July). This pattern was maintained in two years and in two apiaries. During this period the colonies increased by about 15kg.

The period of weight gain corresponds to the flowering chestnut. This is evidence that these two sites chestnut is the main source of nectar. From the peak of flowering, the colonies begin to lose or maintain weight, ie consumption is greater than the harvest.

In a daily or hourly variation there was a positive correlation with temperature, but the high relative humidity had a negative influence on increases in weight. Rainfall had no significant influence on the added weight. Honey's pollen analyses confirm that the chestnut is the main source of nectar in these two areas, but particularly in the Gelos hive. Concerning the Honey production origin designation in Ordiarp designation must be considered all floral flowers with chestnut honey as dominant ; in the Gelos's the chestnut pollen was the main source. Considering the value of 10 Euros per kg of honey, and an average production of 15 kg per hive, the beekeeper with 100 hives have an income, on average 15 000 Euros per year.

We can conclude of the importance of this product in the local economy and rural development.

Keywords: Chestnut honey, hive, weight, pollen, beekeeper.

Resumo alargado

O mel de castanheiro é um produto valorizado pelos apicultores da região da Aquitânia, não só em termos económicos (mel de qualidade apreciado pelos consumidores), mas tecnicamente (ele condiciona um bom desenvolvimento das meladas seguintes). Para melhor explorar esta melada é indispensável compreender o seu funcionamento (conhecimentos essencialmente empíricos atualmente). A evolução da produção de mel de castanheiro está sujeita a uma forte variabilidade interanual, da qual é necessária compreender a sua origem a fim de adaptar estratégias de gestão apícola.

A ADAAQ iniciou uma valorização dos méis das Landes através da constituição de produtos de Indicação Geográfica Protegida (IGP) “Miels des Landes de Gascogne”. Neste contexto é importante dar ferramentas aos apicultores de forma a encorajá-los à produção dos méis das Landes que poderão integrar o IGP.

Os objetivos principais deste trabalho são de precisar as condições meteorológicas indispensáveis a uma boa produção de mel, compreender a evolução da melada e conceber estratégias de gestão dos apiários. A experiência começada em 2008 e 2009 permitiu definir a metodologia e obter os primeiros dados. Em 2010 foi registado a variação do peso de duas colmeias, provenientes de dois apiários localizados nos Pirenéus Atlânticos, respectivamente em Gelos e Ordiarp. As colmeias foram instaladas após os circuitos de transumância definidos pelos diferentes apicultores. Em ambos os casos, a melada anterior tinha sido a de Acácia e Tília (esta melada foi só feita no apicultor de Gelos, que este ano teve uma floração precoce). Através duma sonda instalada na colmeia, obtivemos a variação do peso da colmeia e das condições meteorológicas exteriores (temperatura, humidade e pluviosidade), este registo é enviado via SMS de duas em duas horas para o computador da sede da ADAAQ. Futuramente este registo deverá também ser logo disponibilizado via WEB a todos os associados. As colmeias escolhidas para a colocação da sonda foram fortes.

Os povoamentos de castanheiro em ambos os apiários foram identificados e avaliados quanto à sua composição, idade e estado sanitário. Através da cartografia disponível foram quantificadas as diferentes ocupações (agrícola, urbana e florestal) num raio de 1500 m e 2500 m em volta dos apiários. A evolução da floração foi

também observada, através do estabelecimento de três parcelas em redor dos dois apiários. A força das colónias foi avaliada pela contagem da área de criação e do número de abelhas.

No raio de 1500 m, os dois apiários estavam localizados numa superfície fortemente florestada, dominante em castanheiro, 65% e 42 % de área florestal, respetivamente para Gelos e Ordiarp.

A produção de mel está concentrada em cerca de 8 a 10 dias (fim de Julho). Este padrão manteve-se nos dois anos e nos dois apiários. Neste período as colónias aumentaram cerca de 15Kg.

O período de aumento de peso corresponde à floração do castanheiro. Isto é evidência de que o castanheiro é nestes dois locais a principal fonte de néctar. A partir do pico de floração, as colónias mantêm ou começam a perder o peso, ou seja o consumo é maior que a colheita.

Quer nas variações diárias quer horárias houve uma correlação positiva com a temperatura. Pelo contrário uma humidade relativa elevada teve uma influência negativa nos acréscimos de peso. A pluviosidade não teve nenhuma influência significativa no acréscimo de peso.

O mel obtido pode receber uma apelação multifloral com uma melada de castanheiro e mel de castanheiro dominante, respetivamente nos apiários de Ordiarp e Gelos.

Indice

Remerciements	ii
Résumé	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Resumo alargado	vi
Indice de figures	ix
Indice de tableaux	xii
Introduction	1
Encadrement	1
1 Le Châtaignier	2
1.1 Exigences écologiques	5
1.2 Maladies et défauts	7
1.3 Sylviculture du châtaignier	7
1.4 Floraison	9
1.5 Pollinisation	11
1.6 Le Miel de Châtaignier	11
2 Méthodologie	12
2.1 Caractérisation des peuplements forestiers - Rucher de Gelos	12
2.1.1 Le milieu naturel	12
2.1.2 Peuplements forestiers	14
2.2 Caractérisation des peuplements forestiers - Rucher d'Ordiarp	19
2.2.1 Le milieu naturel	19
2.2.2 Peuplements forestiers	20
2.3 Observations du poids	21
2.4 Force des colonies	22
2.5 Enregistrement de la floraison et du pollen récolté	22
2.6 Analyse spatiale	23
2.7 Traitement des données	23
2.8 Enquêtes aux apiculteurs	25
2.9 Analyses physiques-chimiques	25
2.10 Analyses statistiques	25
3 Résultats/Discussion	26
3.1 Analyse spatiale: utilisation du sol	26
3.2. Le poids des ruches	28
3.2.1 Évolution des variables environnementales	36
3.2.2 Analyse de la floraison	40
3.2.3 Analyse corrélations	43
3.2.4 Représentativité des ruches	52
4. Discussion	57
5. Conclusion	59
Références	62
Annexes	65
Résultats des interviews	65
Analyses physique-chimique au miel et pollen	75
Photographie aérienne	78

Indice de Figures

Figure 1 - Ancienne Châtaigneraie en Dordogne.	2
Figure 2 - Clôture fabrique d'échalas de bois de châtaignier sur la maison de L'ONF – Pau.	3
Figure 3 - Carte de la production de châtaignes en 1815, publié dans les Archives Statistiques (1750-1835).	4
Figure 4 - Régions forestières des PA, et taux de boisement selon le deuxième Inventaire forestier nationale en 1985. Plus le châtaignier est présent, plus la trame est dense. La Bordure sous-pyrénéenne et les Basses montagnes basques sont les régions plus riches dans cette essence.	4
Figure 5 - Représentation simplifié des étages de végétation en Castagniccia.	5
Figure 6 - Diagramme écologique: l'écogramme présente le bilan hydrique en ordonnée et le niveau d'acidité de l'humus en abscisse.	6
Figure 7 - Indications des objectifs de gestion selon les courbes de fertilité du taillis.	8
Figure 8 - Module bio indicateur du développement du châtaignier.	9
Figure 9 - Chatons mâles et androgynes à la date du 4-06-2010, Gelos.	10
Figure 10 - Évolution des mêmes fleurs à la date du 30-06-2010, Gelos.	10
Figure 11 - Localisation des deux ruchers suivis.	12
Figure 12,13, 14 - Peuplements châtaignier.	14
Figure 15 - Modèle standard de taillis châtaignier.	15
Figure 16 - Limite est de la zone tampon d'envol du rucher (environ 1.5km).	15
Figure 17 - Surface par type de peuplements de la propriété privé Tout-y-Croit.	16
Figure 18 - Composition des essences principales de la Forêt Communale de Gelos.	17
Figure 19 - <i>Castanea crenata</i> en tour du rucher d'Ordiarp.	20
Figure 20 - Peuplement de châtaignier du rucher d'Ordiarp.	21
Figure 21 - Utilisation du sol en retour du rucher de Gelos. Rayon tampon de 1500 m.	26
Figure 22 - Utilisation du sol en retour du rucher de Gelos. Rayon tampon de 2500 m.	26
Figure 23 - Utilisation du sol en retour du rucher d'Ordiarp. Rayon tampon de 1500 m.	27
Figure 24 - Utilisation du sol en retour du rucher d'Ordiarp. Rayon tampon de 2500 m.	27
Figure 25 - Évolution du poids des ruches en fonctions du temps.	28
Figure 26 - Poids des ruches en fonction du temps (base 100%)	29
Figure 27 - Changement cumulé des ruches en fonction du temps.	29
Figure 28 - Comportement du taux d'accroissement.	31

Figure 29 - Boîtes de dispersion.	32
Figure 30 - Histogramme des taux d'accroissement.	33
Figure 31 - Histogrammes des taux d'accroissement en fonction des ruches.	34
Figure 32 - Histogrammes des taux d'accroissement par site pour les relevés par heure	35
Figure 33 - Représentation des paramètres environnementaux.	36
Figure 34 - Représentation des températures.	37
Figure 35 - Evolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site de Gelos, en 2009.	38
Figure 36 - Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site d'Ordiarp, en 2009.	38
Figure 37 - Evolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site de Gelos, en 2010.	39
Figure 38 - Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site d'Ordiarp, en 2010.	39
Figure 39 - Évolution du comportement de la floraison en 2010, dans les deux ruchers	40
Figure 40 - Floraison à Gelos.	41
Figure 41 - Floraison à Ordiarp.	41
Figure 42 - Projection des variables sur le premier plan factoriel.	44
Figure 43 - Individuels factor map (PCA).	45
Figure 44 - Projection sur le premier plan factoriel.	47
Figure 45 - Nuage de points entre la température maximale et le taux d'accroissement.	49
Figure 46 - Nuage de points entre l'humidité minimale et le taux d'accroissement.	50
Figure 47 - Nuage de points entre la température et le taux d'accroissement.	51
Figure 48 - Nuage de points entre l'humidité et le taux d'accroissement.	52
Figure 49 - Box-plot du changement cumulé de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine de ruches.	53
Figure 50 - Box-plot du changement cumulé de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine de ruches, Ordiarp 2009.	54
Figure 51 - Force de la ruche de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine des autres ruches, Gelos.	55
Figure 52 - Force de la ruche de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine des autres ruches, Ordiarp.	56
Figure 53 - Nombre des cadres couvain au début et fin de miellée à Ordiarp.	56

Figure 54 - Nombre des cadres couvain au début et fin de miellée à Gelos. 57

Figure 55 - Évolution de la récolte de pollen tous les trois jours dans une ruche de chaque rucher étudié. 60

Indice de Tableaux	pg
Tableau 1 - Nombre d'abeilles par face de cadre.	22
Tableau 2 - Gains des ruches.	30
Tableau 3 - Gains optimaux des ruches.	30
Tableau 4 - Quartiles des taux d'accroissement par ruche.	32
Tableau 5 - Résultats de la floraison à Gelos.	41
Tableau 6 - Résultats de la floraison à Ordiarp.	41
Tableau 7 - Matrice des corrélations.	43
Tableau 8 - Variables introduites dans l'ACP.	43
Tableau 9 - Matrice des corrélations.	46
Tableau 10 - Représentativité des ruches, Gelos 2009.	53
Tableau 11 - Représentativité des ruches, Ordiarp 2009.	54
Tableau 12 - Représentativité des ruches, Gelos 2010.	54
Tableau 13 - Représentativité des ruches, Ordiarp 2010.	55

INTRODUCTION

Le châtaignier est dans les Pyrénées-Atlantiques (PA) une essence abondante. Sa floraison représente chaque année pour les apiculteurs d'Aquitaine un revenu conséquent en miel de châtaignier ou de forêt. La production sur cette miellée est cependant irrégulière et mal maîtrisée. Les apiculteurs expérimentés constatent une décroissance de la production depuis 1980.

Les objectifs particuliers de cette étude sont de comprendre l'influence des différents facteurs météorologiques, l'état des colonies, la floraison, l'état des peuplements de châtaigniers dans la miellée de châtaignier.

Pour avoir un état des lieux du sujet, une dizaine d'entretiens ont été menés auprès d'apiculteurs, de façon à poser les hypothèses. Pendant la floraison, la variation du poids de 11 ruches dans deux ruchers a été mesurée, de la même manière était enregistrée la météorologie des ruchers (température, humidité, pluviométrie), et l'évolution de la floraison était suivie. Les peuplements autour de 5 km de rayon des ruchers étaient décrits, selon la composition, l'état sanitaire et l'âge. À la fin de la miellée, des analyses physique-chimiques ont été réalisées sur les échantillons de miel et de pollen.

Dans un premier temps sera abordé le châtaignier avec ses exigences sur le plan écologique, de la floraison et la sylviculture au miel de châtaignier. Après suivra la structure normale avec la méthodologie, les résultats et la conclusion.

1. Le Châtaignier

Le châtaignier était auparavant cultivé souvent en verger, en têtard pour faire la litière d'animaux, ou en taillis simple la plupart des temps. C'est un excellent bois, une feuillée précieuse à croissance rapide si on compare avec celle du chêne (50 contre 120 ans d'exploitation optimale). Souvent le châtaignier était installé là où les céréales ne prenaient pas. Aujourd'hui, les châtaigneraies à fruits ont été abandonnées et évoluent vers une structure forestière sur systèmes racinaires vieillissant, sur lesquelles de nombreuses générations de taillis se sont succédé.

Le châtaignier, d'arbre à pain cultivé pour la châtaigne (Figure 1) pourrait devenir un feuillu précieux d'obtention de bois. Sa culture est compatible avec la réalité d'aujourd'hui, de familles urbaines : en effet, elle n'a pas besoin d'une présence intense du propriétaire, l'investissement en matériel et le conseil sylvicole peuvent être supportés par des associations. L'entretien des châtaigneraies bénéficie généralement de subventions, dans la

mesure où ils permettent l'entretien de territoires abandonnés. La générosité du châtaignier est d'autant plus exemplaire qu'il est à la fois résistant et très peu exigeant.

Pour relancer cette essence, sont promues des techniques de régénération, et des éclaircies dynamiques quand les peuplements le méritent. Pour ne pas laisser tarir la ressource laissée par les générations antérieures, ce sont les jeunes propriétaires qui doivent s'impliquer dans les instances de décisions. Aujourd'hui souvent l'objectif de gestion est celui d'une forêt multifonctionnelle, où les enjeux environnementaux, économiques et sociaux se conjuguent.



Figure 1 - Ancienne Châtaigneraie en Dordogne.

Le Châtaignier est présent sur tout le bassin méditerranéen, de la Turquie au Portugal.

La France a près de la moitié de la surface mondiale de châtaigneraie (1 million d'hectares dont 50% taillis et 50% mixte). Environ 70% du volume de la châtaigneraie se concentre sur six régions au sud de la Loire, par ordre d'importance : Aquitaine, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes, Limousin, Languedoc Roussillon et Poitou-Charentes. La vraie futaie, issue de la graine et non du balivage de taillis, est quasi-inexistant. Les taillis sont issus principalement des vergers à fruits abandonnés, ou de taillis pour obtenir les piquets de vigne. On peut lire que 98% des châtaigniers à fruits en France ont été abandonnées et ont évolué maintenant vers une structure forestière vieillissante (LEMAIRE, 2008).

En effet, un bon nombre de taillis du Sud-ouest est inexploitable: en Dordogne, seul un peuplement sur deux est aisément exploitable. La mobilisation du bois est compliquée par: l'abandon des usages traditionnels, comme le piquet ; le morcellement de la propriété; la baisse de la population agricole; les peuplements mal installés qui sont aujourd'hui malades; l'augmentation du coût de main d'œuvre. On assiste donc en France à une forte

capitalisation sur pied, alors que la demande en bois de qualité augmente, notamment pour l'exportation, vers des pays comme l'Italie, l'Espagne et le Portugal.

Le châtaignier pourrait devenir un feuillu précieux à condition qu'il soit droit et d'une circonférence d'au moins 90 cm. Les bois de qualité, droits et au diamètre supérieur à 30cm, non roulés, valent actuellement 100 à 110 € en moyenne pour les billes (pour la fabrication de parquet, lambris, boulins, etc.). Un tel châtaignier peut être produit en 40 ans, contre 120 ans pour le chêne.

La richesse du bois en tannins lui confère une résistance à la pourriture auparavant appréciée pour la tonnellerie et pour le tannage des cuirs. Si aujourd'hui ces utilisations sont moins fréquentes, il n'en reste pas moins un bois de durabilité élevée qui peut être utilisé en mobilier de jardin, piquets, bardeaux, clôtures (Figure 2). CASTANEA Périgord est une société d'exploitation du châtaignier certifiée en gestion forestière durable, labellisée PEFC (Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières). Le projet est porté par la chambre économique de la Dordogne (réunion des 3 chambres consulaires). Expérimenté en construction écologique, le châtaignier apporte pour eux de nombreux avantages, au vu notamment de la durabilité exceptionnelle sans traitements chimiques. De plus, la valeur supplémentaire de cette culture est portée par le Parc Naturel Régional du Périgord-Limousin, le symbole du parc c'est le châtaignier.

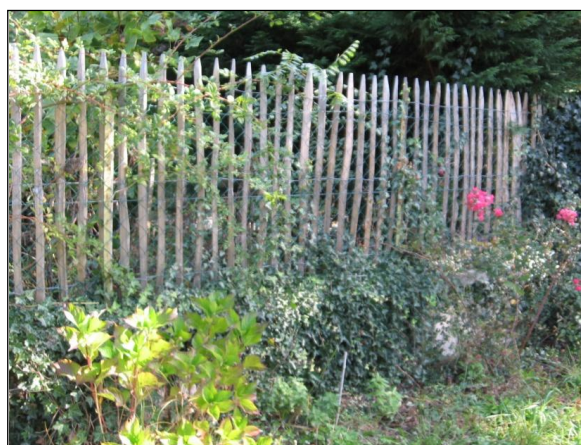


Figure 2 - Clôture fabrique d'échalas de bois de châtaignier sur la maison de L'ONF – Pau.

Concernant la culture du fruit, on trouve actuellement deux principaux bassins de production de châtaigne en France: l'Ardèche et la Dordogne (TAFFIN, 2009). Comme on peut observer les PA ont fait partie des gros départements producteurs de châtaigne (Figure 3 et 4). La châtaigne, auparavant dans les poches des enfants pour aller à l'école, est consommée maintenant comme un aliment de luxe dans beaucoup de plats ou comme un motif de célébrations (ex : fête de la châtaigne dans le Périgord, St Toussaint ou simplement diverses soirées d'Hiver autour de la châtaigne).

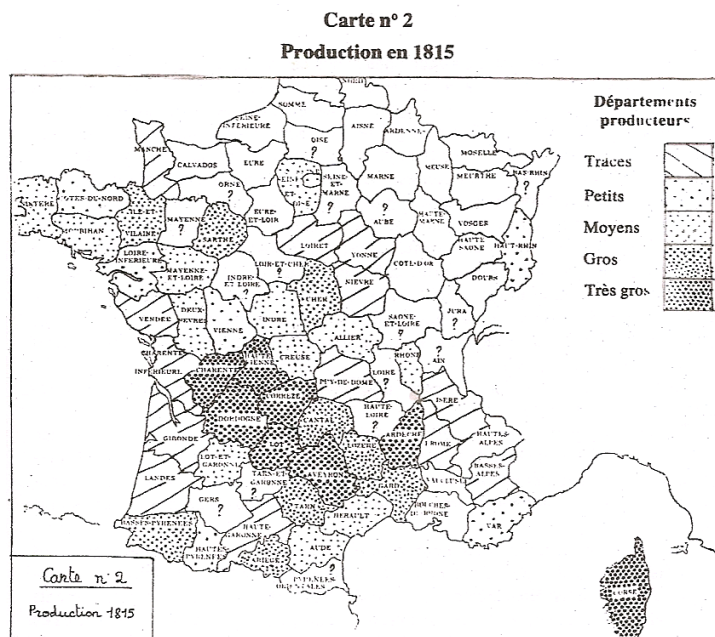


Figure 3 - Carte de la production de châtaignes en 1815, publié dans les Archives Statistiques (1750-1835).

Régions Forestières et Taux de Boisement du Châtaignier

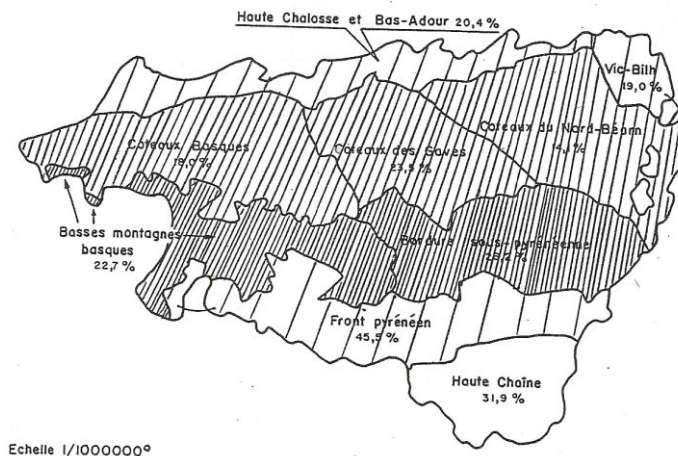


Figure 4- Régions forestières des PA, et taux de boisement selon le deuxième Inventaire Forestier Nationale en 1985. Plus le châtaignier est présent, plus la trame est dense. La bordure sous-pyrénéenne et les Basses montagnes basques sont les régions plus riches dans cette essence.

1.1 Exigences écologiques

Ce n'est pas seulement un paramètre qui intervient mais un ensemble de facteurs qui interagissent simultanément sur la croissance d'une essence. Sa croissance optimum se situe dans l'étage de végétation supraméditerranéen, mais on rencontre le châtaignier depuis le mésoméditerranéen inférieur, jusqu'à la base du montagnard (Figure 5). C'est donc un arbre de basse montagne.

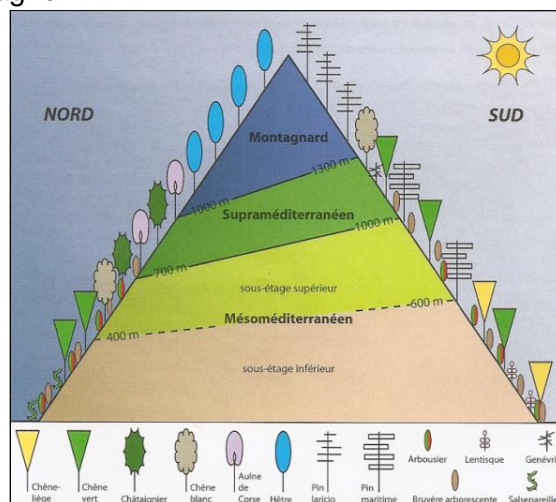


Figure 5- Représentation simplifiée des étages de végétation en Castagniccia. (GUIDE CRPF Corse, 2008)

Ses besoins climatiques essentiels se résument à la chaleur et l'humidité. Il ne craint pas les grands froids, à condition qu'ils s'installent progressivement. Avec son débourrement tardif, il est assez sensible aux gelées printanières. Les conditions climatiques idéales d'une fructification optimum sont une température chaude et sèche pour assurer pendant la floraison une bonne pollinisation (juin-juillet).

Topographiquement, toutes les situations propices à l'accumulation de l'eau lui sont favorables : bas de versant, replat sur versant, versant concave, talweg, fond de vallon (sur sols non engorgés). Au contraire, les situations de haut de pente, sommet, crête, versant convexe, pente forte lui sont défavorables.

C'est une essence héliophile tolérante: ses semis préfèrent la pleine lumière, mais tolèrent un certain ombrage à condition de bénéficier d'une lumière diffuse. Les jeunes arbres sont sensibles aux coups de soleil. « On dit que le châtaignier veut la tête au soleil et le pied à l'ombre ! »

Le châtaignier atteint son plein développement sur les sols frais, drainant et épais (profondeur minimale > 60 cm). Il peut se satisfaire de sols assez superficiels à condition que ses racines parviennent à pénétrer la roche (qu'elle soit fissurée ou friable) afin d'atteindre des réserves d'eau en profondeur. Il tolère des charges en cailloux élevées (30% voire 50%).

Il craint l'hydromorphie si elle intervient à moins de 40 cm de profondeur et ne supporte pas les stations engorgées au début du printemps. Les textures à dominante limoneuse ont sa préférence (attention aux sols sensibles au tassement, celui-ci empêche le développement des racines en provoquant leur asphyxie). Il vit bien dans les sols légers à base de sable siliceux, de graviers granitiques ou provenant de la décomposition de schistes, de gneiss, de grès. Sont aussi permis les sols silicicoles-argileux ou argilo-siliceux profonds, dans les terres volcaniques, les schistes perméables, les alluvions modernes formées de sable siliceux pauvre en calcaire. Il s'accommode de terrains assez pauvres et relativement superficiels à texture légère (BRUNETON, 1999)

Une trop grande acidité nuit à sa croissance : son optimum en termes de pH se situe entre 4.5 et 6.5 (Figure 6). Le châtaignier ne supporte absolument pas la présence de calcaire actif dans le sol (effervescence à l'HCl) : celui-ci peut entraîner la mort de l'arbre. Lorsqu'on trouve de beaux spécimens en zone calcaire, c'est qu'ils se situent alors dans des poches en voie de décalcification.

En conclusion, le châtaignier est une essence des climats océaniques ($9^{\circ}\text{C} < \text{Température optimum} < 12^{\circ}\text{C}$), adapté à l'étage supraméditerranéen. Il craint le froid excessif. Son débourrement tardif (avril-mai) le met en principe à l'abri des gelées tardives. Dans les zones de plaine où la température moyenne annuelle dépasse les 13°C , le châtaignier est en difficulté (il existe certains problèmes dans le Sud-ouest). La pluviométrie annuelle limite est de 700 mm/an. C'est un des rares feuillus mettant en valeur les sols acides.

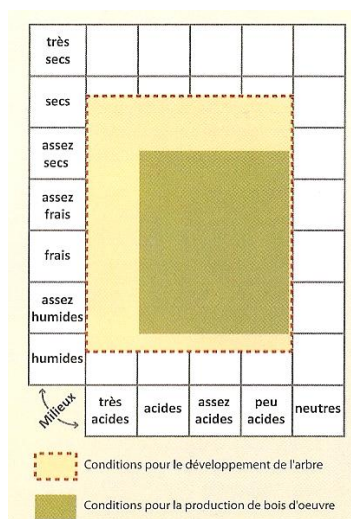


Figure 6- Diagramme écologique : l'écogramme présente le bilan hydrique en ordonnée et le niveau d'acidité de l'humus en abscisse. (GUIDE CRPF Corse, 2008)

1.2 Maladies et défauts

Essentiellement deux maladies affaiblissent le châtaignier, vulgairement appelées chancre et encre : deux champignons, respectivement *Cryphonectria parasitica* et *Phytophthora cinnamomi*.

Cryphonectria parasitica se développe dans l'écorce du châtaignier, du collet jusqu'aux branches et rameaux. Les premiers symptômes sont discrets : l'écorce brunit ou prend une teinte rougeâtre, s'affaiblit légèrement, puis se fissure et se craquelle. Aujourd'hui la colonisation du champignon du chancre par un virus diminue naturellement sa sévérité (hypovirulence). En stations bien adaptées et avec une sylviculture dynamique, les chancres sont moins importants. Il convient d'éviter les élagages par temps doux et humides; de conserver les tiges porteuses de chancres cicatrisés, lors des éclaircies et coupes rases, pour favoriser la dissémination des souches hypovirulentes. Les champignons peuvent induire des problèmes dans autres essences, par exemple les chênes sont moins sensibles au chancre, mais sensibles à phytophthora.

Les symptômes précurseurs de l'encre sont l'affaiblissement de l'arbre. Les fruits mûrissent mal, les feuilles jaunissent et leur taille diminue. Dans les stades plus avancés les rameaux flétris se dessèchent. Parfois un liquide noirâtre apparaît à la base du tronc.

Cependant le châtaignier souffre plus fréquemment du dépérissement que du chancre ou de l'encre. Selon le Département de la Santé de Forêts, 60% des châtaigniers malades et 40 % des châtaigniers morts souffrent de dépérissement, dont une majorité à cause de problèmes de station.

L'autre problème est la roulure, défaut qui se développe dans le bois. L'origine de ce problème est souvent liée à des vitesses de croissances différentes, ou bien le résultat de sols qui ne lui conviennent pas. Aujourd'hui la roulure est mieux cernée. Les éclaircies tardives ont un impact sur le risque de roulure. Donc une sylviculture dynamique, avec les éclaircies et les actions dans certains délais, peut produire de meilleurs résultats sur la roulure.

1.3 Sylviculture du Châtaignier

Une des formes courantes de gestion des peuplements de châtaignier est le taillis: sur chaque souche poussent plusieurs tiges, l'ensemble des tiges de chaque souche est appelé cépée et la tige brin. Lorsque tous les brins de chaque souche sont coupés, il pousse de nouvelles tiges et on parle de rejets de souches.

Le traitement de données régionales récoltées sur un grand nombre de taillis a permis de valider des courbes de fertilité (Lemaire J., 2004) (Figure 7). Elles sont très utiles au sylviculteur pour estimer le potentiel de croissance de son taillis et définir l'objectif de

gestion. En moyenne, on perd une classe de fertilité et demie du Nord du Pays de la Loire au sud. Les facteurs influençant le plus le potentiel de croissance du châtaignier sont tous les éléments de la station agissant sur le bilan en eau (ex : température moyenne annuelle ; heures/an d'ensoleillement ; pluviométrie).

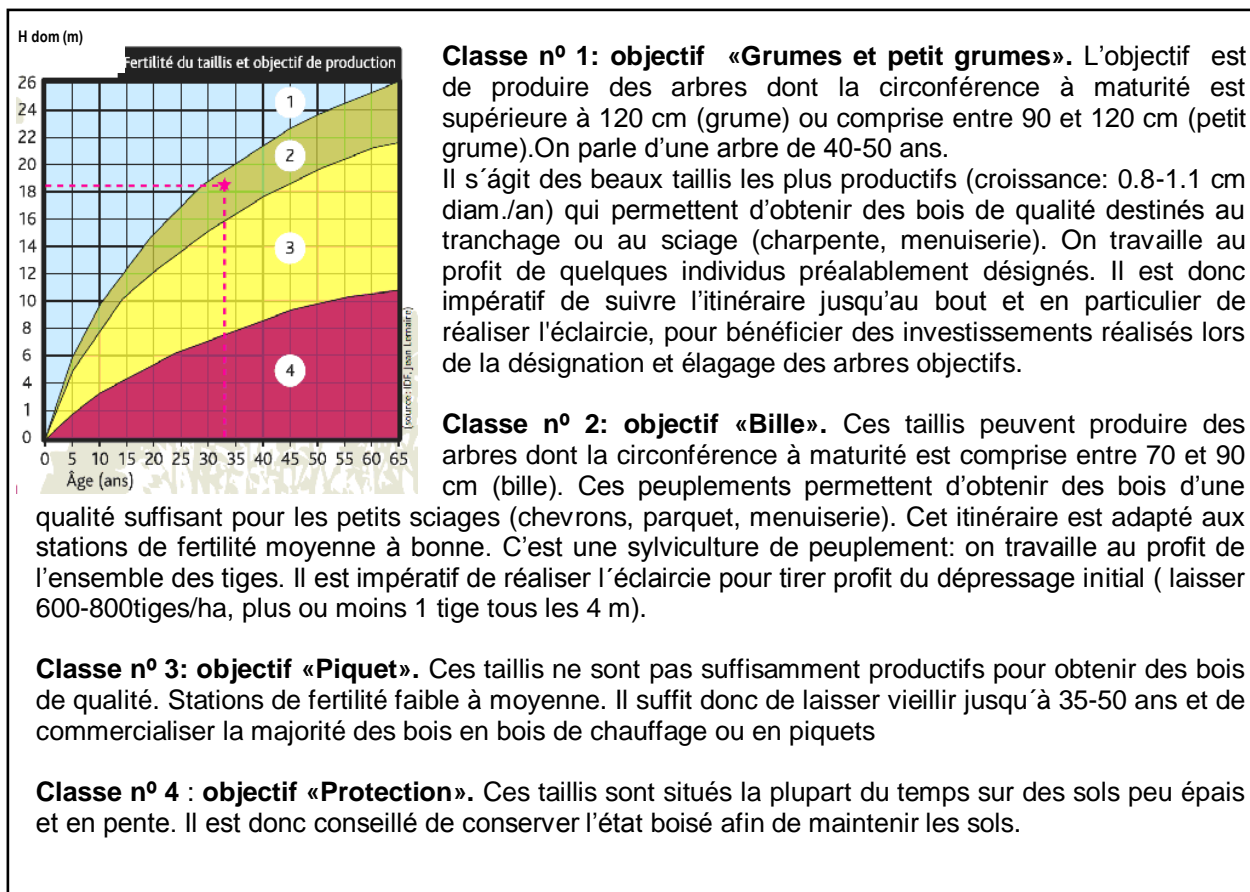


Figure 7- Indications des objectifs de gestion selon les courbes de fertilité du taillis.

Pour connaître l'état du développement du châtaignier, on peut regarder les modules bio-indicateurs. Chaque année, tous les axes produisent une pousse appelée "module" (figure 8). À la périphérie d'un jeune houppier, chacun des modules est constitué de cinq zones morphologiques: V- Zone apicale stérile comportant 6 à 10 bourgeons latents; IV- Zone à 2 ou 3 chatons bisexués destinée à porter les châtaignes; III- Zone médiane stérile comportant 3 ou 5 bourgeons latents; II- Zone regroupant un nombre variable de chatons mâles; I- Zone basale stérile comprenant 4 à 8 bourgeons latents.

Avec l'âge les modules sont de plus en plus courts et le nombre de zones morphologiques diminue progressivement: les zones V, IV et III disparaissent successivement. Ces symptômes s'observent d'abord au niveau des branches basses avant de gagner progressivement le sommet du houppier.

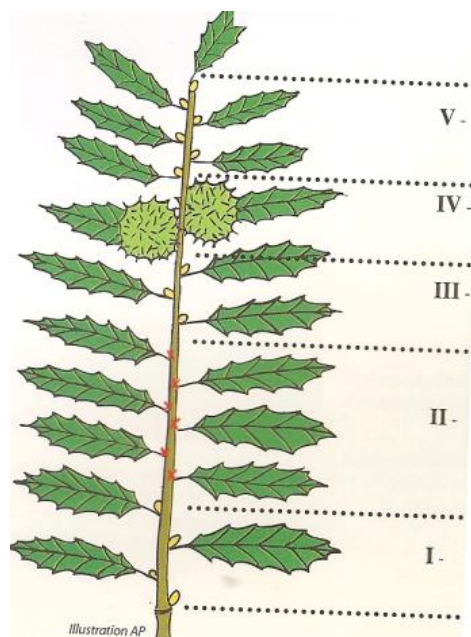


Figure 8 - Module bio indicateur du développement du châtaignier (GUIDE CRPF Corse, 2008).

1.4. Floraison

Le châtaignier est un arbre monoïque (fleurs ♂ et ♀ dans le même arbre), mais la pollinisation croisée est obligatoire. Les fleurs femelles généralement sont regroupées par 3. La période de réceptivité des fleurs femelles s'étend sur une trentaine de jours après que les 3 fleurs de l'inflorescence sont épanouies, elle est maximale du 8^{ème} au 21^{ème} jour (TAFFIN, 2009). La floraison n'a lieu que lorsque le châtaignier est entièrement feuillu. Il débourre à la fin du mois de mars pour les variétés précoces, ou plus couramment entre la fin avril et début mai.

Les arbres les plus vigoureux et les peuplements les plus sains sont généralement les premiers à fleurir. Certains châtaigniers sont morphologiquement "mâles" stériles en raison de l'absence d'anthères et donc de pollen sur les étamines. L'optimum de floraison est atteint au début du mois de juillet, mais ces paramètres semblent très variables d'une année sur l'autre.

Les conditions climatiques de l'année précédente jouent sur l'induction florale. Cinq facteurs sont à prendre en compte : climatiques, internes à l'arbre, édaphiques, sylvoles et ravageurs (TAFFIN, 2009). Une année sur deux, on relève en effet une large baisse de floraison, dû à des facteurs internes, même si les conditions favorables sont réunies. L'induction florale se déroule dans un temps contraire à celle des espèces *Quercus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Acer* et *Pinus* : pour ces espèces, l'induction florale se passe au cours de l'été antérieur, et le développement des parties florales est interrompu dans leur état initial ;

l'émergence des fleurs arrive seulement au printemps suivant. Pour le châtaignier, les fleurs se développent sur les pousses annuelles après l'induction florale dans la propre année en cours, au printemps (Figures 9 et 10).

Tant les fleurs que les fruits ont des besoins nutritifs élevés, il y a ainsi une corrélation positive entre la fertilité du sol et la floraison. La périodicité et la variation de la quantité des primordiaux fleuris est régulée tant pour des facteurs génétiques qu'environnementaux (ALMEIDA, 2003).



Figure 9 - Châtons mâles et androgynes à la date du 4-06-2010, Gelos.



Figure 10 - Évolution des mêmes fleurs à la date du 30-06-2010, Gelos.

1.5. Pollinisation

La pollinisation est liée aux conditions climatiques, si la température ambiante est chaude et le degré d'hygrométrie bas, le vent peut disséminer efficacement le pollen (pollinisation anémophile). Dans les régions humides, la viscosité naturelle du pollen limite l'action du vent et ce sont plutôt les insectes et en particulier les abeilles attirées par l'odeur des chatons mâles qui assurent la pollinisation (pollinisation entomophile) (BRUNETON, 1999). Les abeilles ne semblent pas vraiment s'intéressées aux fleurs femelles (TAFFIN, 2009).

La germination du pollen sur l'astigmate et le développement du tube pollinique fournit une stimulation hormonale pour le développement de la fleur. En l'absence de pollinisation, la plupart des fleurs avortent, et dans les cas d'incompatibilité du pollen les fleurs meurent après la pollinisation. La perte des chatons avant de la floraison est supposée due à des températures élevées.

Selon l'étude de l'évolution des dates de pollinisation de neuf taxons d'arbres à Lyon de 1985 à 2000, regard particulier sur le châtaignier (PENEL, 2001), les dates des pics et des fins de pollinisation permettent d'observer une apparition de plus en plus précoce de ces phases. Cette précocité pourrait être attribuée à un réchauffement climatique.

1.6. Miel et Pollen de Châtaignier

C'est un miel clé dans les circuits de transhumance (15-20Kg par ruche en conditions régulières) (BOUNOUS, 2005). Un important revenu local et fidèle en comparaison avec d'autres miellées comme le robinier, qui se déroule avant. Ambre sombre à la récolte, le miel prend différentes teintes de marron-roux en se solidifiant. Il dégage une odeur fort boisée, tannique et de café, que l'on retrouve dans l'arôme, intense et persistant. Pointe d'amertume caractéristique.

Le pollen de châtaignier est autre revenu important, riche en sélénium et fer.

2. Méthodologie

L'expérimentation était réalisée les mois de juin et juillet 2010 sur deux ruchers localisés respectivement à Ordiarp (B) et Gelos (A) (figure 11), deux communes du département des Pyrénées-Atlantiques.

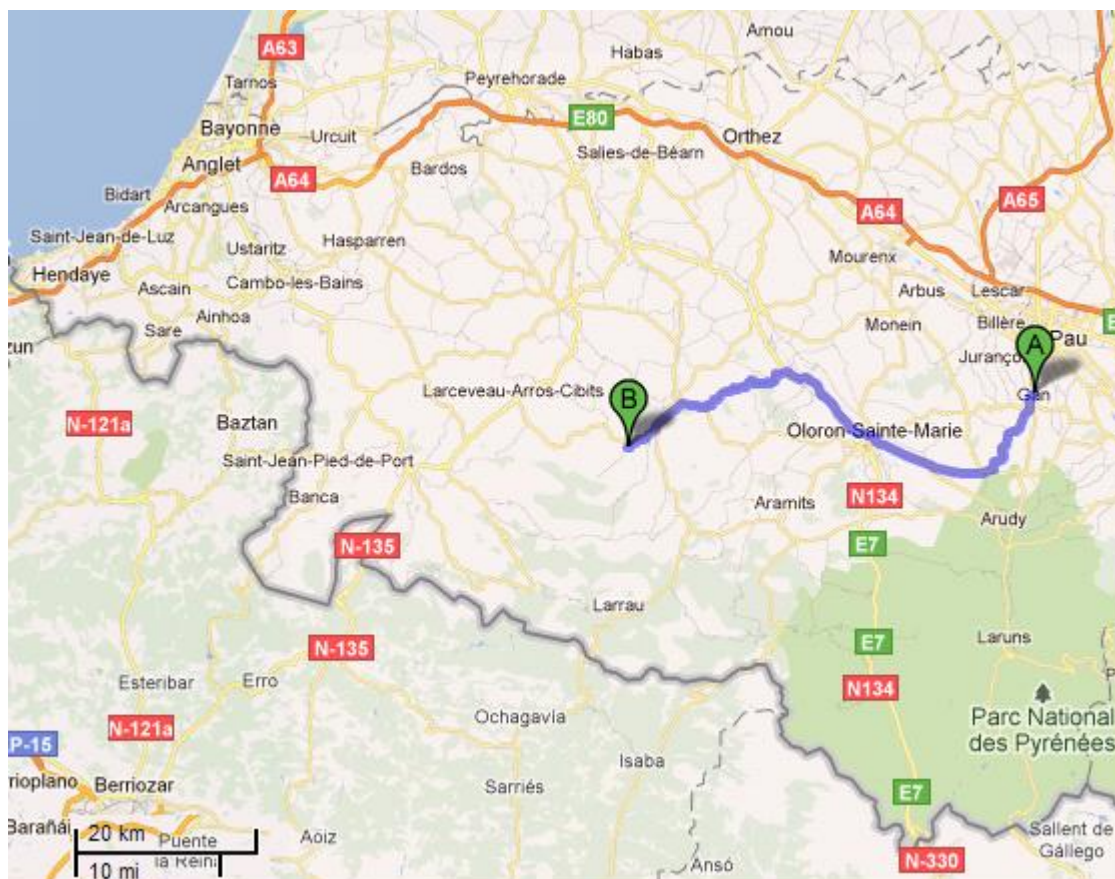


Figure 11 - Localisation des deux ruchers suivis.

2.1 Caractérisation des peuplements de châtaignier – Rucher de Gelos

2.1.1 Le milieu naturel

Climat

Le climat est de type océanique, tempéré, doux et humide. La chaîne des Pyrénées proche imprime une influence montagnarde au climat local : augmentation des précipitations, du brouillard et du nombre de jours de gelée ; baisse des températures ; amplitudes thermiques journalières plus importantes (pluviométrie annuelle = 1150 mm/an ; 46 jours de gelée par an à 0°C). La température moyenne annuelle se situe à environ 12,6°C. Les précipitations sont assez bien réparties, avec les minima correspondant au mois de juillet à septembre. Les

vents d'Ouest et Sud-Ouest sont dominants. En Janvier 1985, la température est descendue au-dessous de -15°C. Référencés comme évènements météorologiques, la tempête de 1999 et la sécheresse de 2003 ont touché particulièrement les résineux (épicéa et douglas). La tempête de 2009 a provoqué aussi des dégâts surtout des résineuses.

Géologie- géomorphologie

La formation géologique principale est le poudingue de Jurançon (formation sédimentaire datant du Miocène). Sur le haut de colline, on rencontre des sols limono-sableux acides de mésophile à frais, calcicoles sur le fond de vallée inadaptés pour le châtaignier. Le sol formé d'alluvions est de type limono-argileux de frais à humide. Les complexes d'argiles à graviers s'agitent souvent de formations siliceuses plus ou moins chargées en petits galets de quartzites ou lydiennes. Dans les poudingues de Jurançon les sols sont en général peu acides et assez fertiles. Les argiles à galets en revanche sont plutôt pauvres, sols plutôt acides à moyennement acides (PUCHEU, 2009).

Pédologie

On trouve en majorité des sols bruns neutres à peu acides, sols profonds de 70 cm à plus de 100 cm, plutôt limono-argileux, généralement bruns à ocres, sur les terrains bien drainés. Il est référencé aussi des sols bruns lessivés en haut et milieu de pente. Les terrains sont cependant peu à moyennement fertiles dans leur globalité (PUCHEU, 2009).

Altitude

L'amplitude des altitudes varie entre 200 et 345 m dans le rayon autour du rucher.

Autres éléments

Le ruisseau de Barthouil fait partie du site d'importance communautaire n°FR7200781 Gave de Pau.

2.1.2. Peuplements forestiers

Nous sommes dans la région forestière IFN «bordure sous-pyrénéenne » qui rassemble les premiers contreforts du massif pyrénéen. Elle se distribue en une succession de cordons de collines et de petites vallées orientées grossièrement Sud-Est et Nord-Ouest.

Les peuplements autour d'un rayon de 1.5 Km du rucher de Gelos sont très diversifiés selon leur composition, mais en général on trouve des taillis sous futaie mélangés avec d'autres essences : réserves de chênes, frênes, robiniers, merisiers, tilleuls, hêtres, etc. (Figures 12 à 14). Sur le bord des prairies il y a aussi d'anciennes châtaigneraies avec houppiers bien développés. Il est donc rare de trouver des futaies à dominance exclusive de châtaigniers le modèle standard sont les taillis de châtaignier mélangés et aujourd'hui surexploités (Fig. 15).



Figure 12 - Réserve¹ de chêne pédonculé.



Figure 13 - Taillis de châtaignier avec peu de réserve mélangée avec chêne pédonculé. Station de fertilité moyenne. Age environ 80-100 ans. Profondeur du sol variable selon le degré de pente, facteur peu contraignant au développement des racines. Parfois il est possible de trouver des sources temporaires de drainage de l'eau entre les différents substrats. L'horizon d'accumulation d'humus est peu épais. Exposition vers l'est, à l'abri des vents d'ouest. Les travaux à réaliser seront plutôt de dépressage² et une augmentation des réserves. Il est possible de trouver des arbres qui seront utilisés selon le droit de fouage.



Figure 14 - Coteaux-Est mélange futaie Châtaignier avec érissier, Frêne, Tilleul. Versant vers Ouest, plus frais en raison du ruisseau.

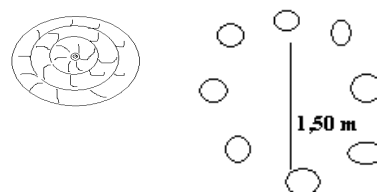


Figure 15 - Modèle standard de taillis châtaignier souvent trouvé sur les coteaux de Gelos. Taillis surexploité appartenant à une propriété privée. On voit aussi la tige plus jeune infectée avec du chancre dans la forme hypovirulente, et l'angle très proéminent des rejets. Le système racinaire est vieillissant. Ce peuplement aurait pu être transformé auparavant en futaie. Maintenant dans cette situation, la meilleure procédure serait une reconversion vers autre essence. Le dessin montre l'évolution des croissances des tiges pendant les dernières rotations : dans le dernier le rayon du centre de la souche, on a déjà de grandes dimensions, ce qui nous donne une indication de plusieurs rotations. Age > 100 ans.

Autre forme de culture existant, le Châtaignier utilisé en têtard. Les rameaux et feuilles donnait de la litière pour les animaux. Aujourd'hui moins utilisée, on peut trouver les rameaux très gros. Autre des utilisations principales du châtaignier était la fourniture de piquets pour la vigne.

Le rayon d'étude d'envol du rucher choisi était de 1.5 Km (Figure 16), avec une quantité de châtaignier très abondant en retour du rucher.



Figure 16 - Limite est de la zone tampon d'envol du rucher (environ 1.5km). L' autre versant est très sec.

Le rayon d'étude comprend la propriété privé de 37ha de surface sur le lieu dit Tout-y-croit. Il s'agit d'une propriété familiale dont l'aménagement du parc date de XVème siècle. La propriété est composée de multiples essences feuillues et de quelques résineux : hêtre, chênes, châtaignier, frêne, alisier torminal, érable sycomore (figure 17). D'après le PLU (Plan Local d'Urbanisme) de la commune de Gelos, la propriété est située en zone EBC (Espace Boisé Classé). Les taillis de châtaignier sont des peuplements d'avenir. La majorité des cépées sont vieillissantes, il faut donc favoriser l'apparition et le développement des semis de franc pied. La qualité des cépées est de moyenne à bonne suivant leur vitalité. L'objectif principal de cette propriété est la production de bois d'œuvre, mais aussi la production de bois d'industrie, selon un prélèvement équilibré.

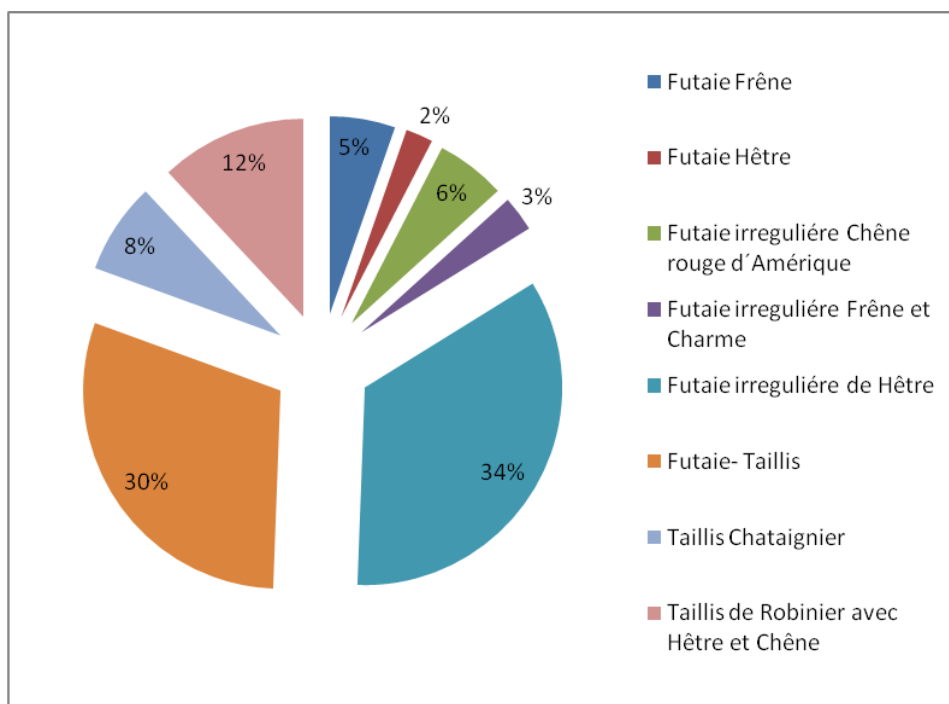


Figure 17 - Surface par type de peuplements de la propriété privé Tout-y-Croit (CLEMENT, 2009).

Il y a des sols très secs, squelettiques où les taillis sont assez fertiles, son croissance est mauvaise. La régénération est très faible. Cependant il y a d'autres parcelles de meilleure qualité (tiges de châtaignier de 6 ans, de 8-10 m de hauteur et de circonférence 60-85 cm) correspondant selon le schéma établi par le CRPF à des classes de qualité 1 et 2.

Dans les zones plus basses, on trouve un ruisseau temporaire avec un écoulement non permanent et un mélange de hêtre, frêne, chêne rouvre (le plus représentatif avec 75%).

On trouve des gros et anciens châtaigniers qui ont servi pour la tonnellerie, et qui constituent aujourd'hui des arbres d'intérêt paysager.

Sur les versants de qualité mineure, en dehors de la propriété privée, se trouve un taillis de châtaignier avec des souches de gros diamètres et de fortes infections par le chancre, manifesté par des branches mortes ; il faudrait donc faire une coupe rase sous étage. La chasse à la palombe est une activité réalisée fréquemment par les propriétaires, qui demande d'avoir une couverture uniforme, dense et plate pour l'atterrissage : malheureusement cela constitue parfois l'unique objectif de gestion forestière.

La plupart des autres peuplements autour du rucher sont en régime domaniale, partie de la Forêt Communale de Gelos (surface totale de 61.26 ha) (Figure 18).

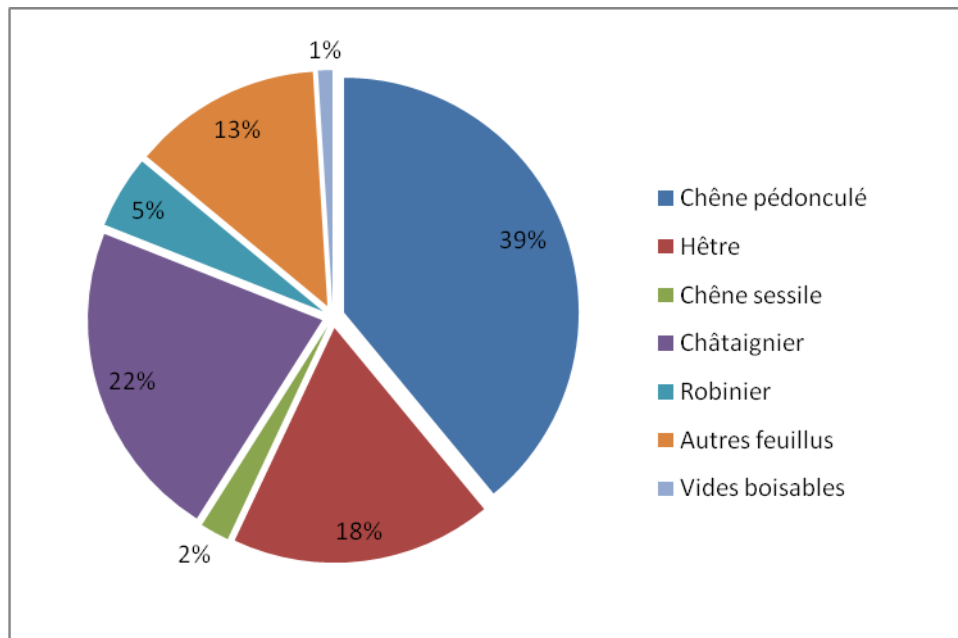


Figure 18 - Composition des essences principales de la Forêt Communale de Gelos (PUCHEU, 2009)

Cette forêt est issue d'un ancien taillis sous futaie en conversion en futaie régulière depuis les années 1970. On trouve assez fréquemment dans les parcelles, une certaine hétérogénéité dans la composition en essences et la répartition des diamètres. La proportion

de peuplements jeunes est faible. Le chêne sessile est l'essence objectif à long terme sur la forêt dans le cadre de l'aménagement prévu. Les peuplements rencontrés sont tous feuillus. Les essences dominantes sont le chêne pédonculé et le hêtre, qui recouvrent en général un sous-étage du châtaignier. Ces essences doivent à terme être progressivement remplacées par le chêne sessile. Il existe néanmoins au sein des parcelles un mélange plus ou moins important à maintenir avec d'autres essences diverses : merisier, chêne rouge d'Amérique, frêne, robinier, érable sycomore, tilleul, charme, etc. Un des problèmes de cette forêt est le manque de jeunes classes, nous sommes en présence de peuplements âgés. Le renouvellement de la forêt doit être poursuivi et amplifié dans les décennies à venir. Certains secteurs de la forêt sont envahis par un sous-étage de laurier parfois très dense qu'il faut contrôler.

Les bois sont en majorité de qualité technologique faible à moyenne : la récolte à venir devrait donc donner essentiellement du bois d'œuvre pour le sciage industriel et du bois de chauffage ou d'industrie.

Les terrains peuvent être ponctuellement pentus et le relief accidenté en raison de la présence de cours d'eau secondaires ou du ruisseau de Barthouil. La plus grosse partie des versants varie entre 10 et 40%, avec les pentes plus soutenues (jusqu'à 60%) situées à proximité des cours d'eau.

L'origine des peuplements de châtaignier est souvent d'anciens vergers vieillissants et abandonnés transformés en taillis ou châtaigniers conduits en taillis, avec des souches de gros diamètre, signe de vieillissement suite à plusieurs rotations. Le châtaignier n'était pas une espèce valorisée comme le chêne, sa conduction en taillis sous futaie avec d'autres essences était destinée à la nourriture des animaux. Si bien qu'aujourd'hui, on rencontre des souches vieillissantes, qui sont très sensibles aux maladies chancre et encre. Le manque de changement pour la futaie et son entretien, telles que les éclaircies font que beaucoup d'arbres se trouvent dans un état de dépérissement : manque de vigueur et mort des rejets.

En conclusion, la forêt communale de Gelos constitue une série unique de production de bois d'œuvre feuillu future et de bois de chauffage, tout en assurant la protection des milieux et des paysages. Selon le plan d'aménagement, le châtaignier ne sera favorisé dans l'étage dominant que si l'on est sûr que les tiges sont issues de franc pied. Ils seront traités comme tiges d'accompagnement de l'essence principale. L'objectif à long terme est d'obtenir des peuplements mélangés avec le maximum d'essences adaptées aux conditions de la station, afin d'assurer une bonne résilience et une meilleure résistance de la forêt. Il est aussi prévu de préserver un ou plusieurs îlots de vieux bois.

2.2 Caractérisation des peuplements du châtaignier - Rucher d'Ordap

2.2.1 Le Milieu Naturel

Climat

Le climat subit les influences du climat montagnard et du climat atlantique. Un climat doux, ensoleillé mais très humide. Les précipitations oscillent entre 1400 et 2000 mm sur les sommets. Les brouillards sont fréquents entre juin et septembre. La température moyenne se situe sur les sommets aux alentours de 12.5° et 7° (CRPF, 2005). Le climat montagnard soumis la taille des végétaux souvent rabougris, de taille naine, en paquets par les effets du vent et du gel. La topographie modifie les effets du climat et détermine des climats locaux ou méso climats. On trouve justement une influence méditerranéenne marquée par vents chauds et de zones relativement sèches.

Géomorphologie

Le socle hercynien constitue la zone Nord-Pyrénéenne du pays Basque. C'est une zone très dynamique au niveau des plaques tectoniques, à la surrection des Pyrénées, il y a 4.5 millions d'années, le plissement des terrains crée le synclinal des Arbailles. C'est un massif karstique important sur la partie Nord, les calcaires durs favorisent un espace boisé en larges parties. Au sud, les sols marneux sont couverts de pâturages (IFN, 1997).

Topographie

La topographie est confuse avec des reliefs vigoureux isolés, crêtes étroites et petits bassins dégagés par l'érosion. Les cours d'eau (Nie, Joyeuse, Bidouze, Saison), pentus ont pu creuser et déblayer dans les sédiments affouillables qui alternent avec des strates de riches dures. Ces roches dures sont aussi variées : quartzites du Primaire au sud de Mendionde, grès triasique, bancs de calcaires du Crétacé. Les couches tendres peuvent être des flyschs, des argiles du Trias supérieur et des schistes tendres de l'Albien (IFN, 1997).

Pédologie

Le sol n'est pas très profond. Les trois trous faites à la tarière révèlent une structure limono-argileuse (frugale), on peut faire une boule qui se fend au tourner. La couleur ferrique donne l'indication d'un coude d'eau circulant pendant les orages. Les familles des sols les plus fréquent sont les sols bruns et lessivés, flyschs; mais il y a aussi des sols d'alluvions et même des rendzines sur les crêtes des Alduces (IFN, 1997).

Altitude

L'altitude est similaire au rucher de Gelos (340 m) et avec une exposition SE.

2.2.2 Les peuplements forestiers

Les peuplements autour du rucher d'Ordiarp ont une densité de châtaigniers plus faible en comparaison du rucher de Gelos. Nous sommes dans la région forestière « Basses montagnes basques », c'est une zone de transition entre les Coteaux basques au nord et le Front Pyrénéen au sud. La frontière espagnole qui court du nord au sud entre le val de Baztan (Espagne) et la vallée de Baïgorry constitue sa limite ouest. La limite orientale est sensiblement sur l'ancienne frontière entre la Soule (Pays basque) et le Béarn, par Lanne, Barcus et Mauleon.

Les ruches étaient placées dans une plantation plus jeune (environ 25 ans) typiquement genre Lafitte, dans une futaie de châtaigniers du Pays (*Castanea sativa*) avec des variétés probablement créées dans les pépinières Lafitte (Mendionde) pour résister à la maladie de l'encre. Cependant ces peuplements, sensibles à la maladie du chancre, ont été gravement contaminés pendant les élagages. Selon le conseiller du CRPF, pôle Mauléon, les arbres infectés par le chancre arrivent maintenant à cicatriser. Ce n'est pas un peuplement pur, mais mixte de chêne rouge d'Amérique, hêtre, frêne, chêne du pays (pédonculé). Quand on descend la pente, le peuplement de châtaigniers installé est différent : mûr, avec des réserves de chênaies, frênes et châtaigniers du Japon (*Castanea crenata*) (Fig.19).



Figure 19- *Castanea crenata* en tour du rucher d'Ordiarp. Age minimum de 60 ans.

Le gradient des stations est très accentué. À côté, on trouve d'anciennes friches, sur lesquelles on constate une régénération de châtaigniers, merisiers, aubépine, etc.

La roulure est un problème rencontré, dans un triage de bois récent à côté sur 50% des arbres exploités : seulement 10 % de ces arbres ont pu être destinés au bois d'œuvre.



Figure 20- Peuplement de châtaignier du rucher d'Ordarp.

2.3 Observations du poids

Sur chaque rucher, on a suivi le poids de 11 ruches : la variation moyenne de masse des ruches est utilisée comme estimateur simple de la production de miel par les colonies. Une des ruches dans chaque rucher était suivie hebdomadairement toutes les deux heures avec une balance CAPAZ qui fournit aussi la température extérieure (max et min), la pluviométrie et le taux d'humidité. Les autres 10 ruches étaient mesurées trois jours/semaine avec un système de pesée portatif artisanal, qui consiste en un levier muni d'une jauge de contrainte fixée à la ruche. La contrainte exercée sur la jauge par la levée de la ruche induit un signal électrique, ce signal est converti en une mesure de masse sur un afficheur numérique. La somme des masses de chaque côté d'une ruche permet d'obtenir sa masse totale avec une erreur de 9%. La pesée de chaque côté des dix ruches est répliquée cinq fois pour minimiser les possibilités d'erreurs (DELIGNE Q. 2008). Afin d'éviter des erreurs de pesée dues à la présence ou à l'absence des abeilles dans la ruche, la masse est estimée en début de journée (6h du matin), avant le départ des abeilles.

2.4. Enregistrement de la floraison et du pollen récolté

Pendant le pesage des ruchers le pollen d'une ruche de chaque rucher était collecté et son poids enregistré, après cette pollen était analysée. De cette ruche on a suivi seulement l'évolution du pollen.

La floraison était aussi suivie en trois parcelles (30 arbres total) au tour des ruchers. Selon le pourcentage des fleurs épanouies dans un arbre on a classifié l'état de floraison en quatre stades : 1- Début - pourcentage de panicules pour fleurir $\geq 25\%$ (premier étage encore pour fleurir) ; 2 - Moyenne – pourcentage de panicules pour fleurir $< 25\%$; Pic - tous panicules épanouies ; Fin – pourcentage de chatons brûlés $>5\%$.

2.5. Force des colonies

La force des colonies a été mesurée au début et en fin de miellée, selon le protocole mis au point dans les années 70, par Gering et Wille, au Centre de recherches apicoles à Liebfeld (IMDORF et al, 2010). Avec cette méthode on estime le nombre d'abeilles (force de la colonie) et la surface du couvain ouvert et operculé sur chaque face de cadre. L'idéal est d'effectuer l'évaluation à deux: une personne évalue et l'autre écrit les évaluations. On divise visuellement chaque cadre en huitièmes et l'on compte la surface recouverte par les abeilles (adaptation du protocole Liebfeld par l'ANSES de Sophia-Antipolis).

Selon cette méthode une face de cadre de corps recouvert d'une couche d'abeilles compte environ 1400 abeilles pour les ruches Dadant et 1100 abeilles pour Langstroth.

Sur les parois de la ruche, on dénombre selon la saison et la colonie, de 500 à 3000 abeilles, une grappe moyenne d'abeilles $12 \times 6 \times 3$ cm est formée d'environ 750 abeilles. Sur une surface de cadre de 1dm^2 , on trouve environ 130 abeilles (Tableaux 1).

Tableau 1- Nombre abeilles par face de cadre (Imdorf Anton et al, 2010).

Type de cadres	Surface (dm^2) (face de cadre)	Nombre d'abeilles (face de cadre)
Dadant	11	≈ 1200
Langstroth	8	≈ 1100

Pour faire le calibrage de cette méthode, on mesure les surfaces des abeilles en huitièmes. Et ensuite on balaie les abeilles dans une caisse pour avoir aussi son poids. On isole ensuite

100 abeilles et on les pèse. Le poids total est divisé par le poids de 100 abeilles, ce qui donne le nombre de total de la colonie.

Exactitude de la méthode

En 1984, la précision de cette méthode a été vérifiée dans deux colonies pendant toute la saison apicole (IMDORF et al, 2010). Les colonies ont d'abord été évaluées à un intervalle de trois semaines tôt le matin avant l'envol des butineuses. Ensuite elles ont été pesées et les surfaces de couvain mesurées planimétriquement. Le résultat de l'évaluation correspondait très bien avec les résultats de mesure du nombre d'abeilles ($r^2=0.967$, $n=18$) et du couvain operculé ($r^2=0.987$). Quant à l'évaluation du couvain ouvert, elle correspondait moins bien avec les mesures ($r^2=0.654$). Le total de la surface de couvain évalué par colonie tout au long de la période d'essai était trop élevé, de respectivement 1.6% et 5.4% du nombre des abeilles. Le nombre d'abeilles a été régulièrement sous-évalué lors de cette vérification. Cela a ensuite été corrigé en augmentant la valeur de référence du nombre d'abeilles par dm^2 de 120 à 130 (IMDORF et al, 2010).

On a réalisé cette évaluation, mais comme pendant la journée le nombre d'abeilles varie et on ne comptait pas les abeilles qui éteignent d'hors, donc on regarde préférentiellement pour l'évaluation du couvain.

2.6. Analyse spatiale

L'analyse des photographies aériennes (Annex II) obtenus par la Chambre d'Agriculture Mont de Marsan étaient faites avec le logiciel ArcGis (ArcMap 9.3). Chaque rucher était marqué sur la photo et au retour de ces points avec la fonction « Buffer » deux zones tampons étaient créées (rayons de 1500 et 2500m). On a obtenu ainsi deux régions circulaires sur lesquelles des polygones étaient dessinés dans les différentes occupations identifiées : forestier ; agricole et pâturages, urbaine. Ainsi on obtenu trois shapefiles avec les 3 utilisations définies. À la fin de toutes polygones créées son surface était calculé et la somme des polygones selon l'occupation était obtenue.

2.7 Traitement des données

Les ruches étaient disposées sur les sites de Gelos et d'Ordarp, dans les Pyrénées Atlantiques pendant 2009 et 2010. Il y a donc quatre échantillons de mesures, les mesures ont été réalisées sur quatre ruches. Les mesures sont envoyées par la sonde Capaz. La sonde Capaz n'est placée que sur une seule ruche, mais l'apiculteur en possède une dizaine sur chaque site.

En 2009, l'étude s'est déroulée sur une période de 22 jours, du 17 juin au 08 juillet pour Gelos et du 16 juin au 07 juillet pour Ordiarp. En 2010, l'étude a duré 20 jours pour le site de Gelos : du 17 juin au 06 juillet. Et pour le site d'Ordiarp, elle a duré 15 jours : du 22 juin au 06 juillet.

Informations envoyés par la sonde Capaz :

Pour le fichier de relevés quotidiens, c'est la sonde Capaz qui envoie les résultats le soir vers 22 heures. Nous avons comme variables :

- **Date** : c'est le jour de la mesure.
- **Pluie** : c'est la quantité de précipitation mesurée dans la journée (en mm).
- **Température Max** : c'est la température maximale relevée dans la journée (en degré Celsius).
- **Température Min** : c'est la température minimale relevée dans la journée (en degré Celsius).
- **Humidité Max** : c'est le taux maximal d'humidité relevé dans l'air dans la journée (en % H₂O).
- **Humidité Min** : c'est le taux minimal d'humidité relevé dans l'air dans la journée (en % H₂O).
- **Poids** : c'est le poids de la ruche (en Kg).

Le fichier de relevés par heures possède les mêmes variables à l'exception de la température et de l'humidité. Il n'y a qu'une seule température et qu'une seule humidité, ce sont les valeurs des variables lorsque les résultats sont envoyés par la sonde. Les relevés sont envoyés 7 fois par jour : à 6, 8, 12, 14, 16, 20 et 22 heures.

Informations calculées

Il était calculé trois autres variables à partir de la variable Poids.

- **Changement** : c'est la différence de poids de la ruche entre deux mesures.

$$\text{Changement (jour } j) = \text{Poids (jour } j) - \text{Poids (jour } j-1).$$

- **Changement cumulé** : c'est la somme de tous les changements de la ruche depuis le premier jour de l'étude. C'est aussi :

$$\text{Changement cumulé (jour } j) = \text{Poids (jour } j) - \text{Poids de départ de la ruche.}$$

- **Taux d'accroissement** : c'est la différence de poids entre deux mesures par rapport au poids de la ruche à la précédente mesure.

$$\begin{aligned} \text{Taux d'accroissement (jour } j) &= \text{Changement (jour } j) / \text{Poids (jour } j-1) \\ &= (\text{Poids (jour } j) - \text{Poids (jour } j-1)) / \text{Poids (jour } j-1). \end{aligned}$$

2.8 Enquêtes aux apiculteurs

Dix enquêtes (Annex I) ont été réalisées auprès des apiculteurs pour collecter des informations concernant l'évolution de la miellée et ses difficultés majeures.

2.9 Analyses physiques-chimiques

On a réalisé des analyses physiques-chimiques à deux échantillons de miel récolté dans les ruchers suivis aux laboratoires Michaud, à Gan. La composition pollinique des échantillons de pollen collectés tous les trois jours était aussi effectuée (Annexe II).

2.10 Analyse statistiques

On a étudié la corrélation entre les différentes variables aléatoires pour déterminer l'intensité de la liaison qui peut exister entre ces variables. Une mesure de cette corrélation est obtenue par le calcul du coefficient de corrélation linéaire. Ce coefficient est égal au rapport de leur covariance et du produit non nul de leurs écarts types. Le coefficient de corrélation est compris entre -1 et 1. L'analyse en Composantes Principales (ACP) était fait, une méthode de la famille de l'analyse des données et plus généralement de la statistique multivariée statistique, qui consiste à transformer des variables liées entre elles (dites "corrélées" en statistique) en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. Elle permet au praticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables. Pour vérifier les hypothèses établies, on a réalisé le test de Student, pour tester statistiquement l'hypothèse d'égalité de deux moyennes. Dans une première analyse on a utilisé le software SAS et après le software R. Les données sont décrites en moyenne (+/- erreur standard). Les données ont ensuite été traitées avec une ANOVA, un test statistique permettant de vérifier que plusieurs échantillons sont issus d'une même population.

3. Résultats

3.1 Analyse spatiale: utilisation du sol

Au retour de chaque rucher, les surfaces de différentes utilisations du sol observé dans la photographie aérienne ont été calculées. Deux rayons de limite ont été établis : 1500m et 2500m (Figures 21 à 24).

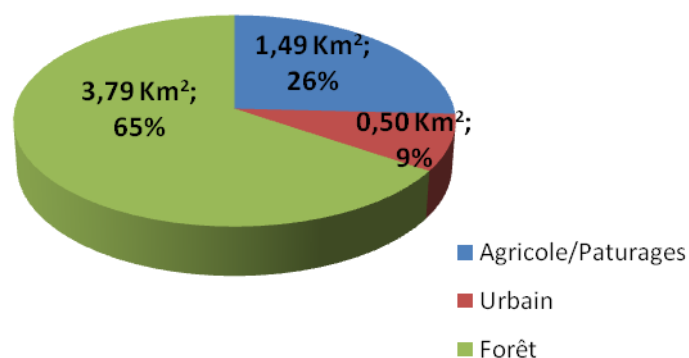


Figure 21 - Utilisations du sol en retour du rucher de Gelos. Rayon tampon de 1500 m.

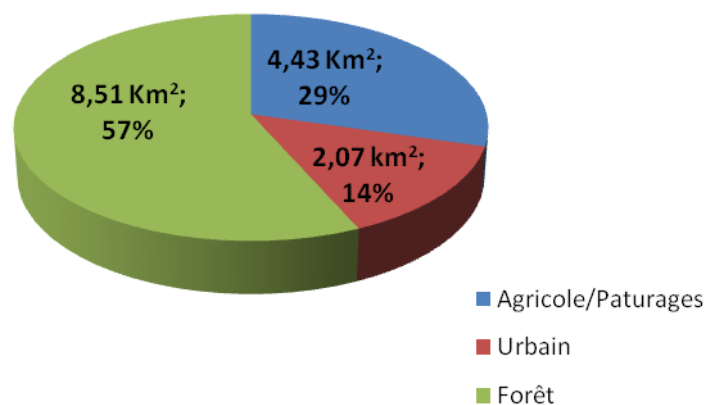


Figure 22 - Utilisations du sol en retour du rucher de Gelos. Rayon tampon de 2500 m.

Quand on augmente le rayon à 2500m, le pourcentage de zone urbaine augmente et la forêt diminue. Le pourcentage de surface agricole n'enregistre pas de changements significatifs.

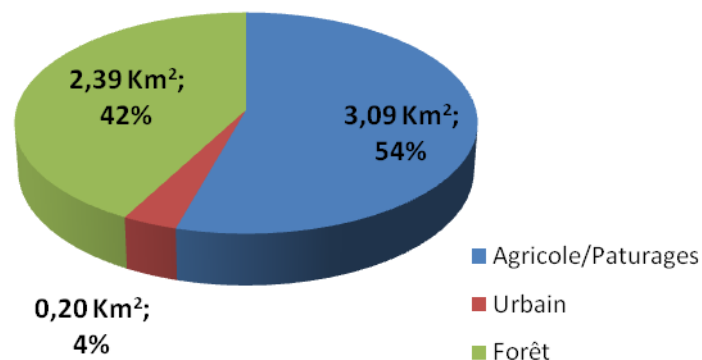


Figure 23 - Utilisations du sol en retour du rucher d'Ordiarp. Rayon tampon de 1500 m.

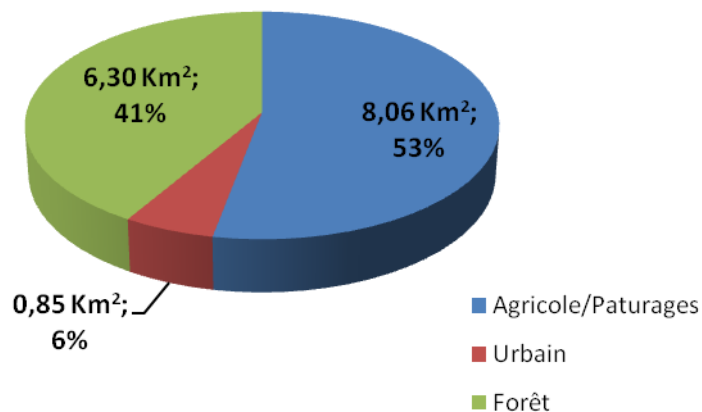


Figure 24 - Utilisations du sol en retour du rucher d'Ordiarp. Rayon tampon de 2500 m.

Les surfaces d'utilisation selon les deux rayons d'étude réalisés ne changent pas beaucoup. On pense que le rayon de 1500 m dans ces conditions est suffisant pour caractériser les utilisations du sol autour des ruchers. C'est de noter que la surface de forêt est dominant et concentré dans le rucher de Gelos. Contrairement dans le rucher d'Ordiarp l'utilisation dominant c'est la surface agricole/pâturages, ici le taux de boisement est inférieur, souvent les massifs forestiers sont des futaies claires ou boisements lâches de chênes et châtaigniers, dans des zones de moyenne altitude entre le terroir agricole et pastoral.

3.2 Le poids des ruches

Le poids brut des ruches: évolution

La variable qui intéresse le plus les apiculteurs est le poids de leurs ruches.

La figure 25 nous montre l'évolution du poids des ruches. De manière générale, le poids varie très peu dans les premiers jours, il connaît ensuite une forte augmentation, (approximativement dans la dernière semaine de juin, pour les deux ruchers pendant les deux années), puis se stabilise avant la fin de l'étude.

En 2009, le poids de départ était de 32.5kg et de 50.8kg respectivement pour Gelos et pour Ordiarp. Le poids final était de 46.9kg et 65.2kg, respectivement. On remarque néanmoins que le poids à la fin de l'étude n'est pas le poids maximal qu'a connu la ruche. En effet, au 02 juillet la ruche de Gelos avait un poids de 48.4kg, elle a donc perdu 1.5kg jusqu'à la fin de l'étude. Sur le site d'Ordiarp, le poids maximal a été atteint le 1^{er} juillet avec 67.6 kg, il y a donc eu une perte de 2.4 kg jusqu'à la fin de l'étude.

En 2010, le poids de départ pour Gelos (Ordiarp) était 40.9 kg (41 kg). Le poids final était de 75.7 kg (57.4 kg). Cette année-là, le poids n'a pas diminué vers la fin de l'étude.

En 2009, les ruches ont été laissées en place trop longtemps, puisque l'apiculteur a perdu du poids sur la fin de l'étude. Tandis qu'en 2010, le poids à la fin de l'étude est le poids maximal des ruches. C'est mieux que l'année précédente, mais on n'est pas en mesure de dire si une étude plus longue aurait été encore bénéfique pour l'apiculteur.

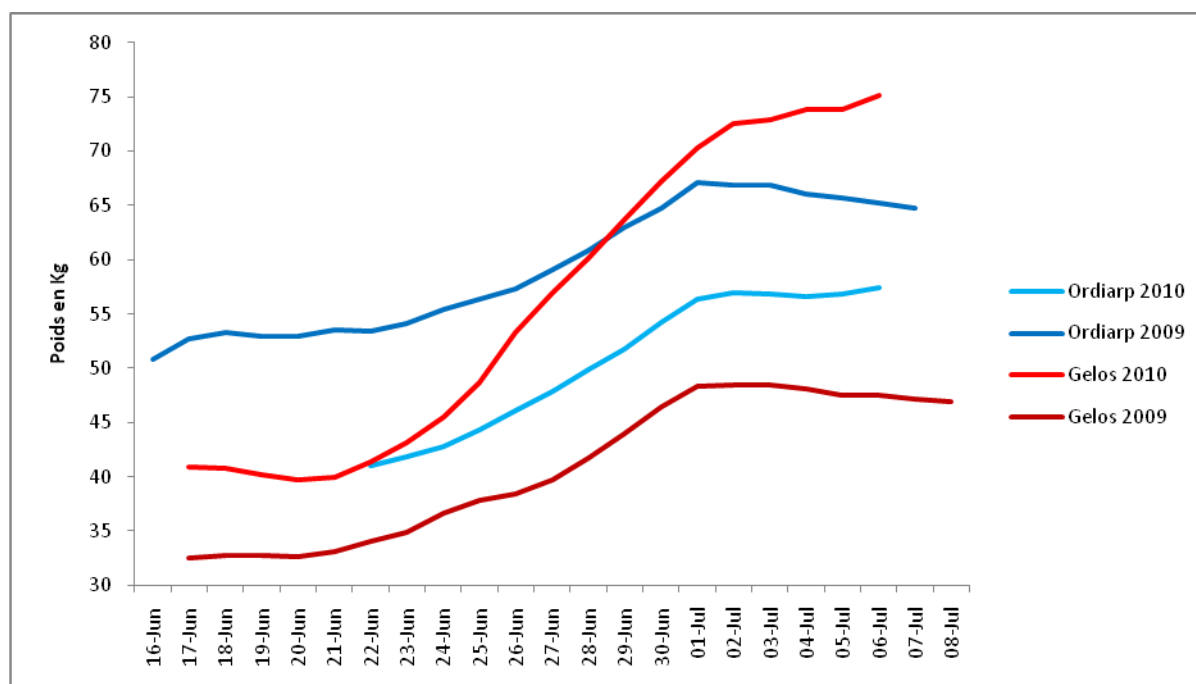


Figure 25.- Evolution du poids des ruches en fonctions du temps.

La figure 26 montre la même chose que la précédente, mais par rapport au poids du premier jour d'étude. On remarque que le site de Gelos a de meilleurs résultats que celui d'Ordiarp. La prise de poids par rapport au poids initial a été plus importante en 2010 qu'en 2009. Le poids de la ruche de Gelos 2009 (respectivement Gelos 2010, Ordiarp 2009, Ordiarp 2010) a augmenté de 44%, (85%, 28% et 40%). A noter qu'au début du mois de juillet 2009, le poids avait augmenté de 49% pour Gelos et 33% pour Ordiarp.

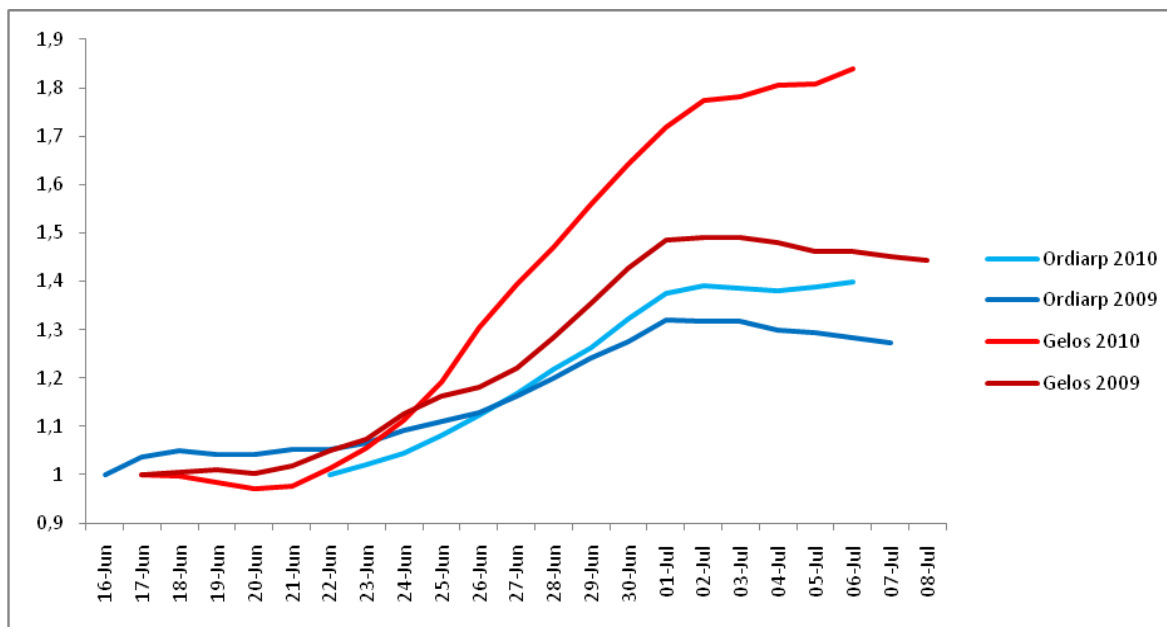


Figure 26 - Poids des ruches en fonction du temps (base 100%)

Le changement cumulé

Cette variable est fournie dans le fichier de départ (Fig. 27).

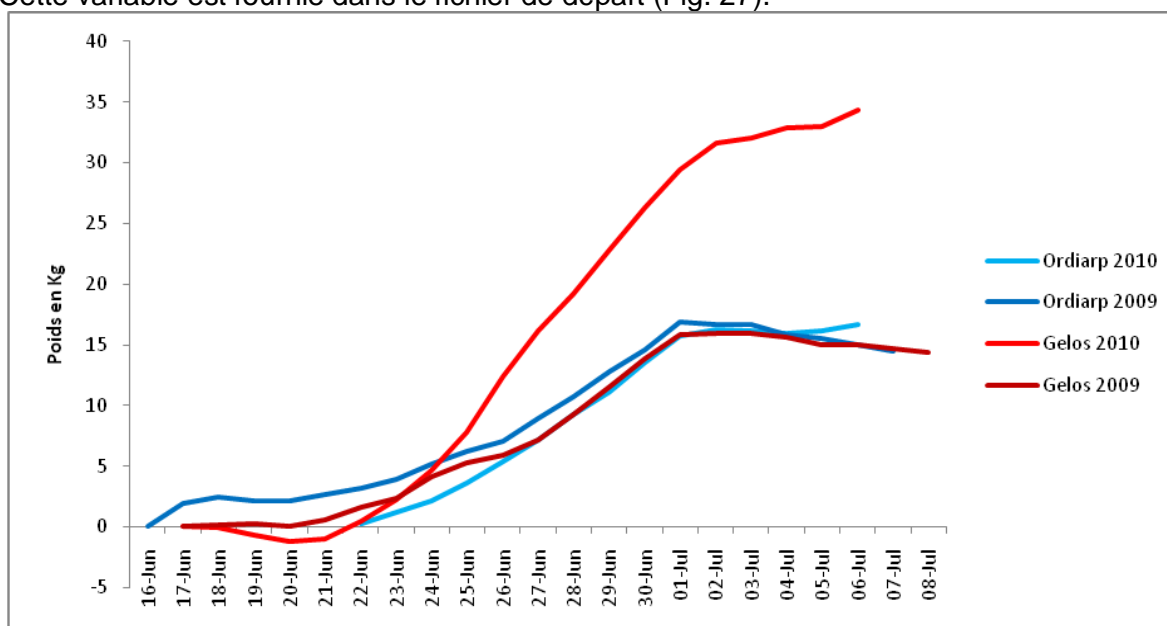


Figure 27 - Changement cumulé des ruches en fonction du temps.

On voit clairement que la ruche de Gelos en 2010 se distingue des trois autres ruches. Elle a pris 34.8kg, et ceci en ayant perdu du poids lors des premiers jours de l'étude. Pour l'année 2009, les deux courbes sont très proches, surtout à partir du 23 juin. Les ruches disposées sur les deux sites ont donc pris du poids de manière équivalente et au même moment. Elles ont gagnées chacune 14.4kg. Cependant, avant la fin de l'étude (début juillet), elles avaient un gain de poids supérieur : 15.9kg pour Gelos et 16.8 kg pour Ordiarp. Quant à elle, la ruche d'Ordiarp 2010 a vu son poids augmenter de 16.4 kg (tableau 2).

Tableau 2 - Gains des ruches

Site	Année	Durée de l'étude	Gain total (kg)	Gain moyen (kg/jour)	Gain total	Gain moyen
Gelos	2009	22	14,4	0,69	44%	1,75%
	2010	20	34,8	1,83	85%	3,29%
Ordiarp	2009	22	14,4	0,69	28%	1,18%
	2010	15	16,4	1,17	40%	2,43%

On a vu qu'il n'y a pas de corrélation significative entre le gain de poids et le poids initial des ruches ($R^2=0.09$, $p>0.05$). Entre le gain de poids et la force des colonies il y a une légère corrélation significative ($R^2=0.48$, $p<0.05$).

Comme on l'a vu sur les graphiques, ces résultats sont réels pour l'apiculteur. Le gain total est le poids de miel qu'il a en plus, mais il aurait pu avoir de meilleurs résultats.

Ainsi, le gain optimal est la différence en kg entre le poids maximal de la ruche et son poids minimal. La durée est la période entre ces deux extrêmes. Ceci revient à déclarer le premier jour de l'étude comme le jour où le poids de la ruche était minimal et le dernier comme le jour où le poids était maximal. Voici les résultats que l'on obtiendrait dans le tableau 3.

Tableau 3 - Gains optimaux des ruches

Site	Année	Durée de la période	Gain optimal(kg)	Perte réelle (kg)	Gain moyen (kg/jour)	Gain optimal	Gain moyen
Gelos	2009	16	15,9	1,5	1,06	49%	2,69%
	2010	17	36	1,2	2,25	91%	4,12%
Ordiarp	2009	16	16,8	2,4	1,12	33%	1,92%
	2010	15	16,4	0	1,17	40%	2,43%

On remarque que pour la ruche d'Ordiarp 2010, les résultats réels sont les mêmes que les résultats optimaux. Ceci est une bonne chose pour l'apiculteur. Les autres ruches ont perdu du poids soit en début d'étude, soit en fin d'étude. Les différences entre ruches ne sont plus les mêmes, la ruche de Gelos 2009 a de meilleurs résultats que celle d'Ordiarp 2010. La

période durant laquelle le poids des ruches augmente est sensiblement la même, environ 16 jours.

Les taux d'accroissement

Évolution au cours du temps

Le taux d'accroissement calculé se comporte de la façon suivante (Figure 28).

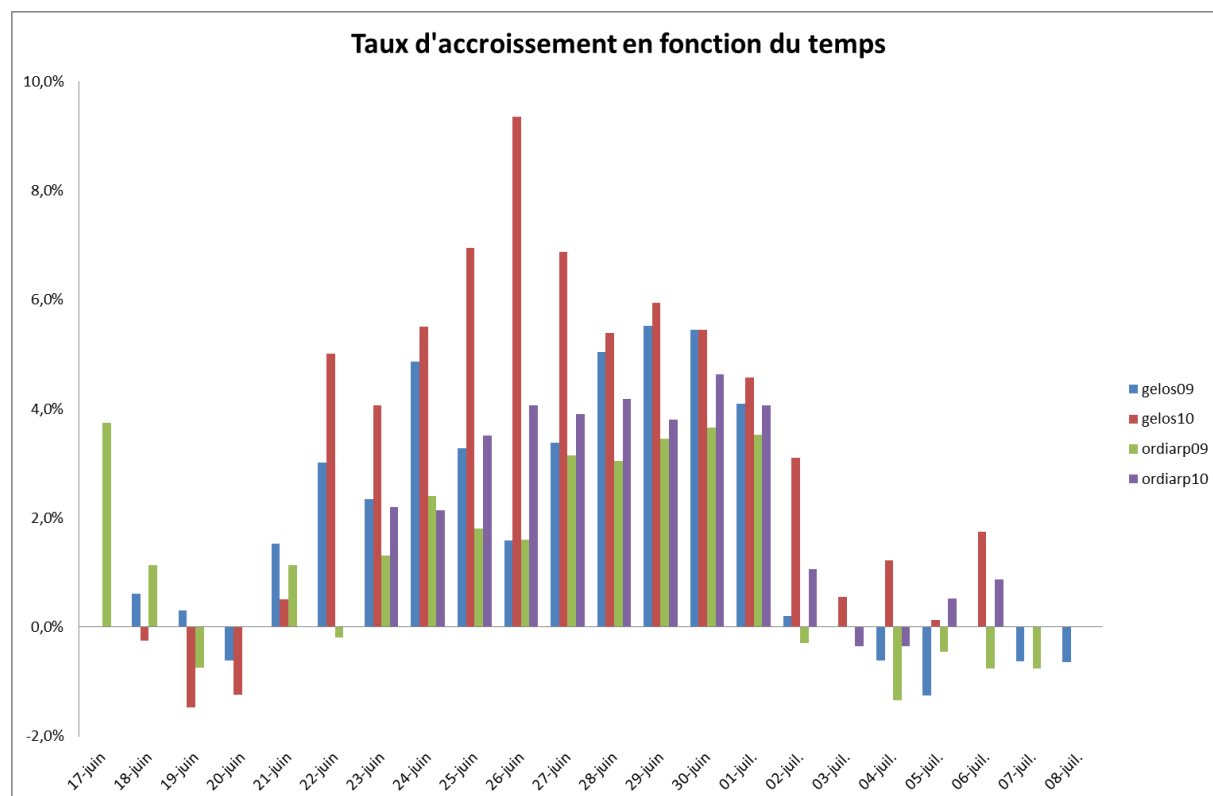


Figure 28 - Comportement du taux d'accroissement.

Les taux d'accroissement les plus importants sont ceux de Gelos 2010. Du 23 juin au 1^{er} juillet, tous les taux d'accroissement ont été positifs : les ruches prenaient du poids durant cette période. En 2009, ils étaient négatifs à partir du 2 juillet : les ruches perdaient du poids. Ils sont plus importants en 2010 et sur le site de Gelos.

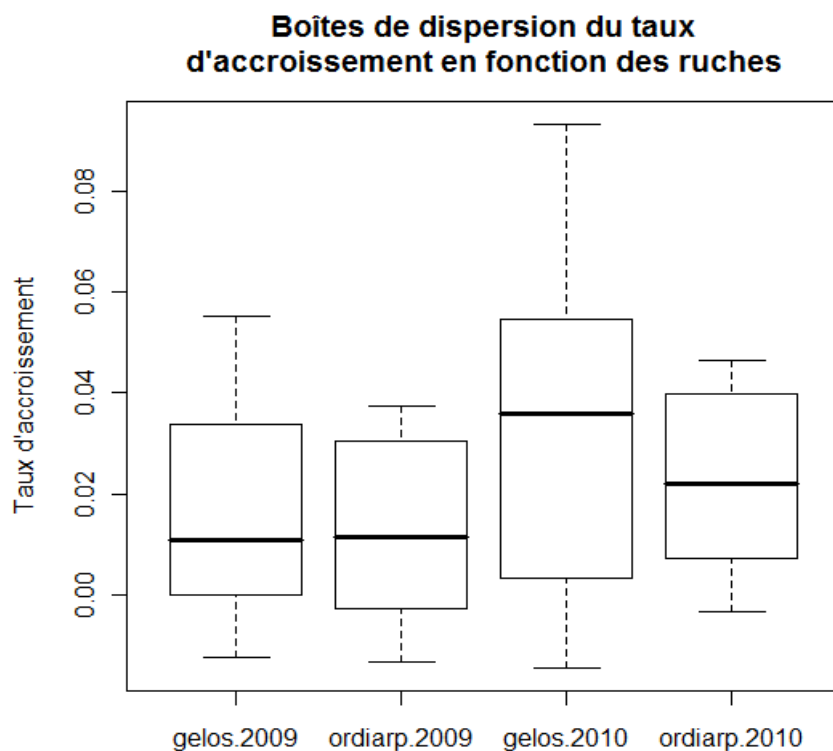


Figure 29 - Boîtes de dispersion.

Tableau 4 - Quartiles des taux d'accroissement par ruche.

Ruche	Écart-type	Min	25%	50%	75%	Max	n
Gelos09	0,023	-0,012	0,000	0,011	0,034	0,055	22
Gelos10	0,031	-0,015	0,004	0,036	0,055	0,093	20
Ordiarp09	0,017	-0,013	-0,003	0,011	0,029	0,037	22
Ordiarp10	0,018	-0,004	0,007	0,022	0,040	0,046	15

On voit dans la figure 29 que c'est la ruche de Gelos 2010 qui se distingue le plus des autres. Elle a eu des taux d'accroissements plus dispersés et c'est elle qui a la médiane la plus élevée. Elle est de 3.6%, tandis que pour les autres ruches elle est de 1.1% en 2009 et de 2.2% pour Ordiarp 2010. Les deux ruches de 2009 sont assez proches en termes de taux d'accroissement. Sur chaque site, les résultats ont été meilleurs en 2010. L'écart entre les deux sites est dû à la ruche de Gelos 2010. Les 25% de ses plus forts taux d'accroissement sont supérieurs à tous les autres taux d'accroissement des trois autres ruches.

Distribution des taux d'accroissement

La répartition des taux d'accroissement est la suivante (Fig. 30).

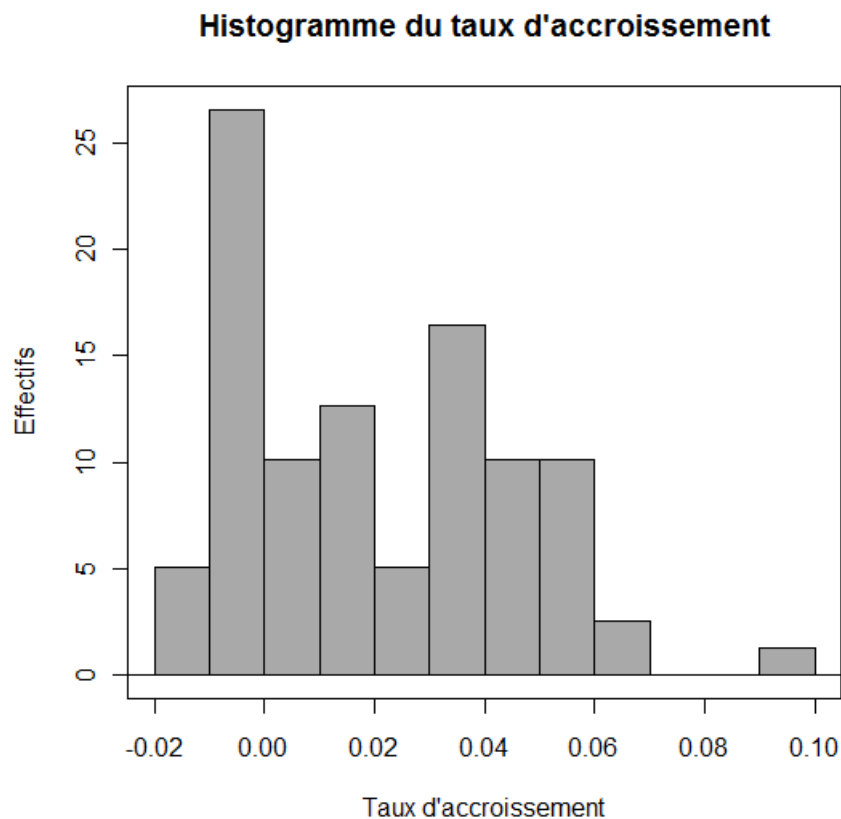


Figure 30 - Histogramme du taux d'accroissement.

Le mode (classe ayant le plus grand nombre de données) est $[-0.1\%, 0\%]$. Il y a eu 26 valeurs comprises entre -0.1% et 0. Ceci nous fait un total de 31 valeurs négatives. On a vu que ces valeurs se situaient en début et en fin d'étude. Il y a plus de valeurs comprises entre 3 et 6% qu'entre 0 et 3%. Il y a peu de valeurs supérieures à 6%.

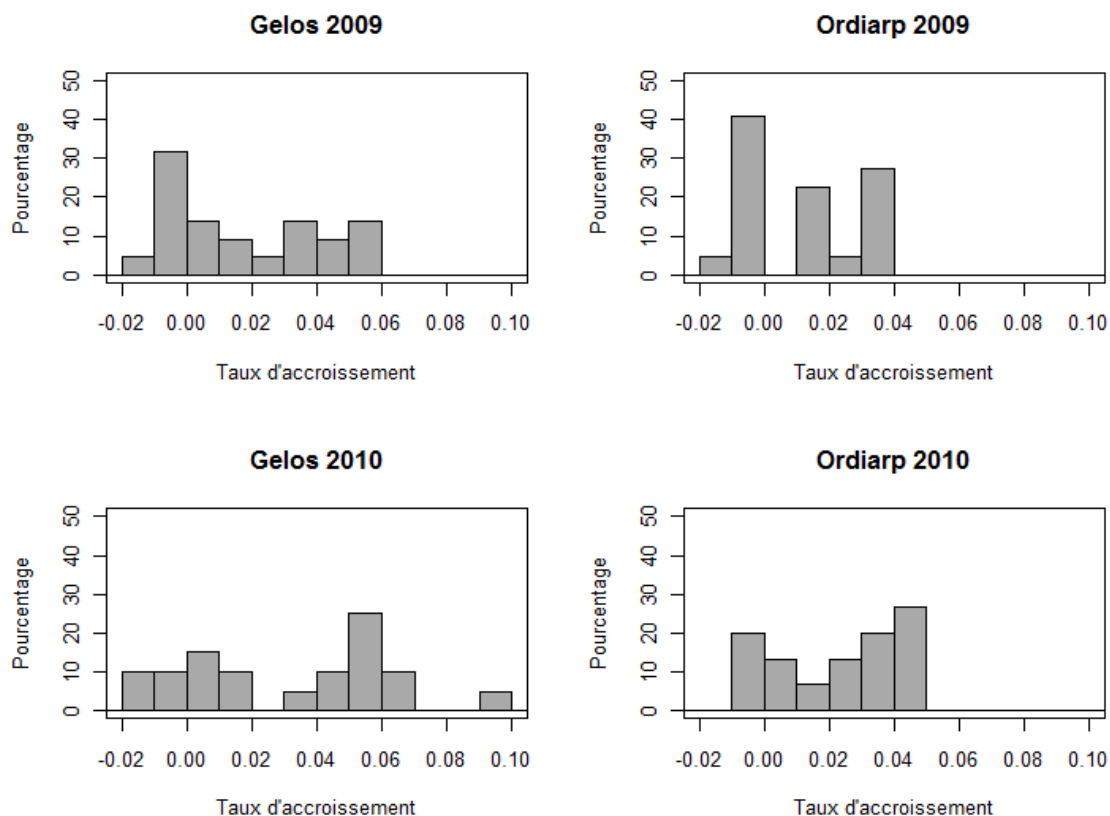


Figure 31 - Histogrammes des taux d'accroissement en fonction des ruches.

Ces quatre histogrammes (Fig. 31) nous montrent le pourcentage de valeurs de taux d'accroissement comprises entre deux bornes. Ainsi 40% des valeurs d'Ordiarp 2009 étaient entre -0.1% et 0. Le pourcentage de cette classe est heureusement plus faible pour les autres ruches, surtout en 2010. Seul le site de Gelos a des taux d'accroissement de plus de 5%. Le mode de la ruche de Gelos 2010 est [5%,6%], celui d'Ordiarp 2010 est [4%,5%]. En 2010, les ruches ont pris du poids plus rapidement.

Dans le graphique qui suit (Fig. 32), le même travail est effectué en distinguant les sites mais sur les relevés par heure.

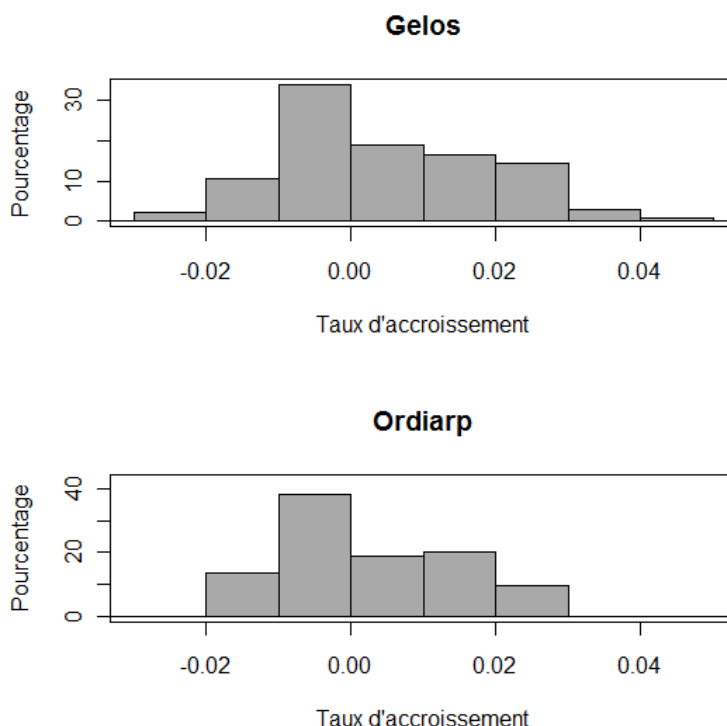


Figure 32 Histogrammes des taux d'accroissement par site pour les relevés par heure.

Un test de Kolmogorov-Smirnov de comparaison des 2 distributions ci-dessus, sur les 2 sites, nous confirme que les taux d'accroissement ne sont pas les mêmes sur ces 2 sites ($D = 1$, $p\text{-value} < 2.2e-16$).

Le mode est encore une fois la classe $[-0.01, 0]$. Cependant, pour ce relevé un taux d'accroissement négatif, n'implique pas que la ruche a perdu du poids par rapport à la veille, mais par rapport au précédent relevé. Auparavant cela impliquait que la ruche avait vraiment perdu du poids, car les horaires étaient constants. Désormais, l'activité des abeilles entre en compte, ainsi que la température ou l'humidité. Quand les abeilles sortent la journée, le poids de la ruche baisse. L'humidité varie aussi durant la journée, et cela influence les mesures.

3.2.1 Évolution des variables environnementales

Sur les données quotidiennes, pour les deux années on a fait l'évolution des variables environnementaux (Fig. 33).

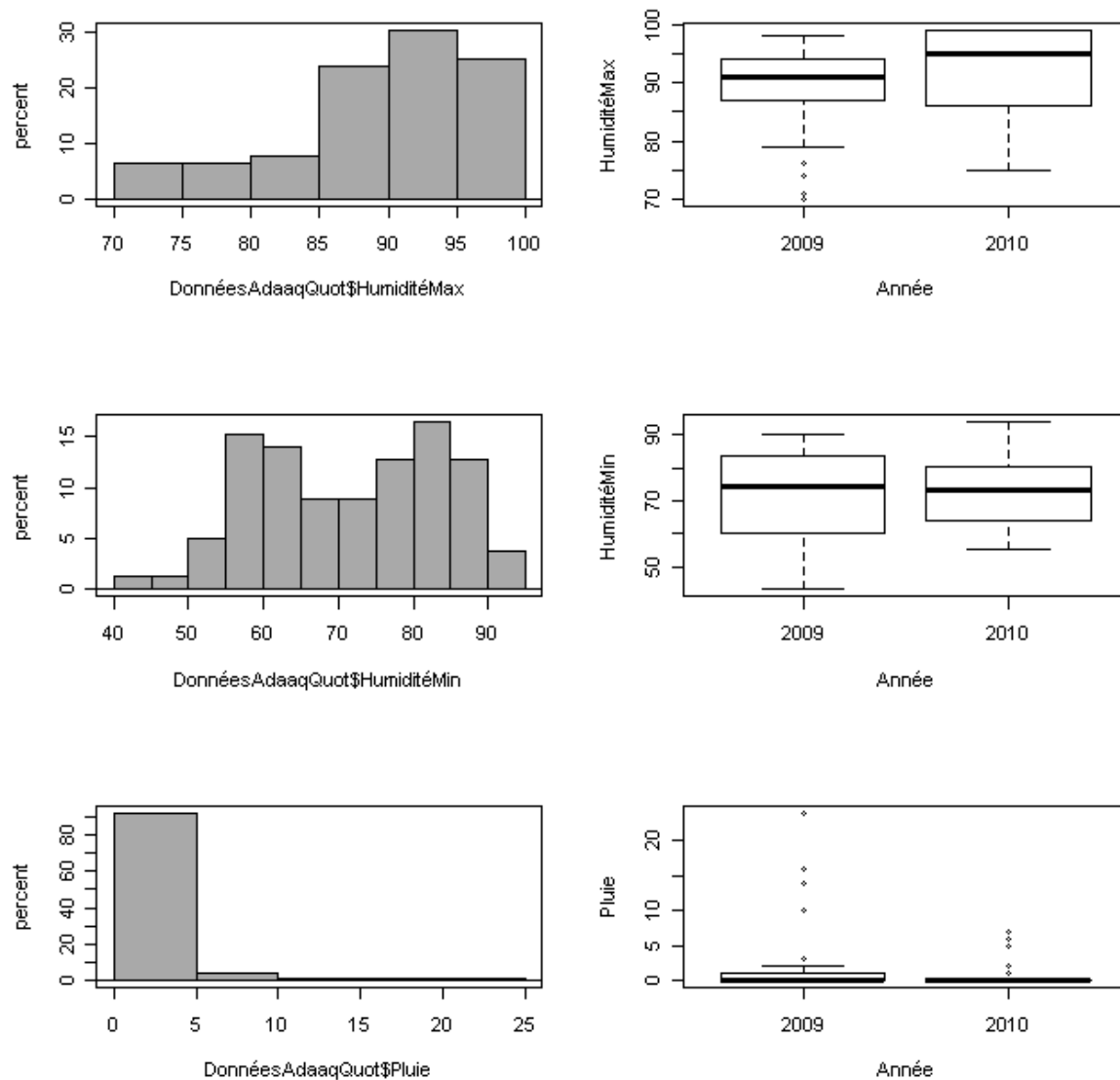


Figure 33 - Représentation des paramètres environnementaux.

Grossièrement, l'humidité maximale, l'humidité minimale, la pluviométrie et la température minimale des 2 années de production sont équivalentes en termes de variabilité. On note cependant une légère différence au niveau de la température maximale, avec une année 2010, semble-t-il, un peu plus chaude (Figure 34).

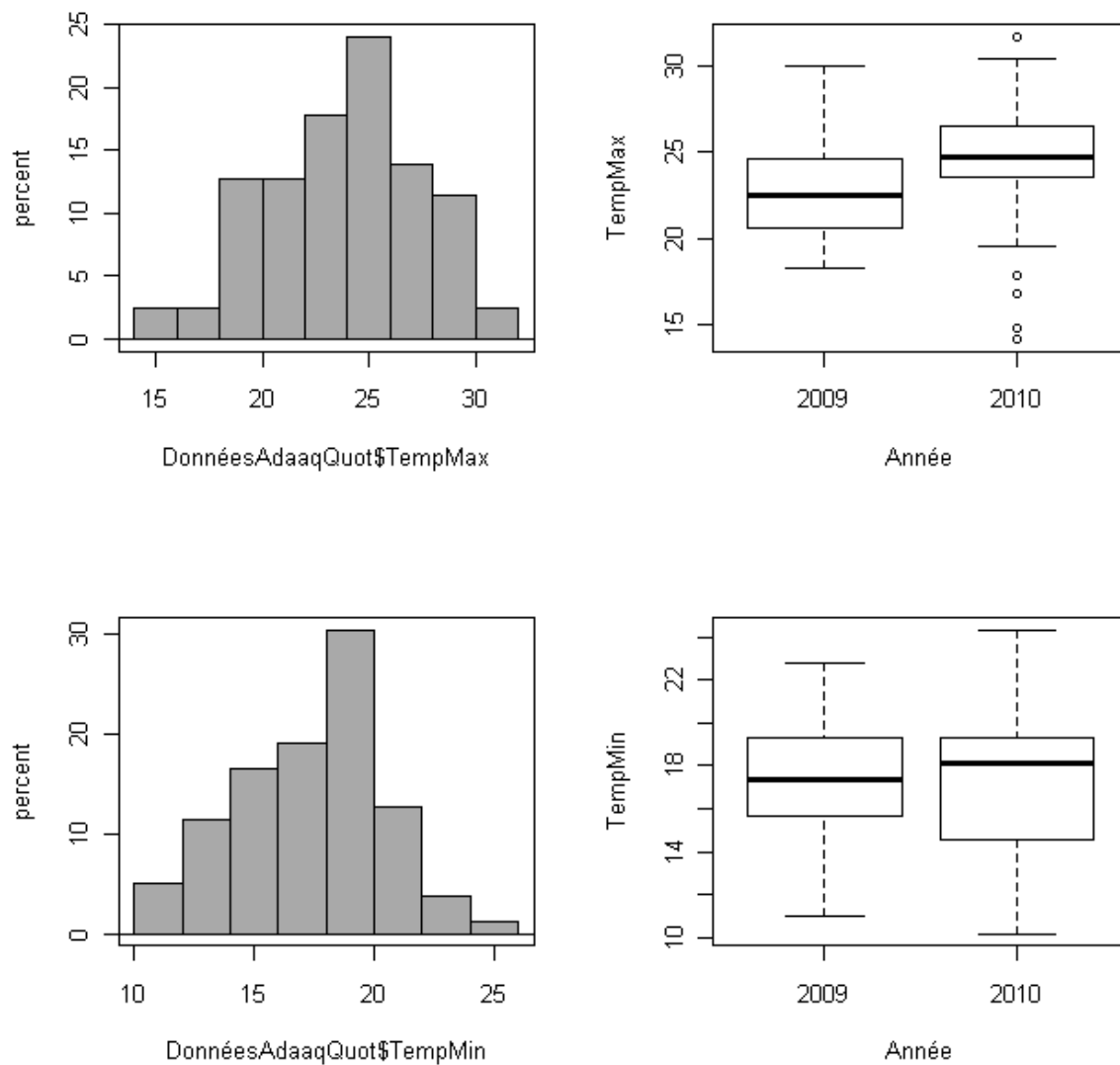


Figure 34 - Représentation des températures.

Dans les figures suivantes (Fig. 35 à 38) on peut observer l'évolution conjoint des paramètres enregistrés pour la sonde CAPAZ, en 2009 et 2010 sur les deux ruchers.

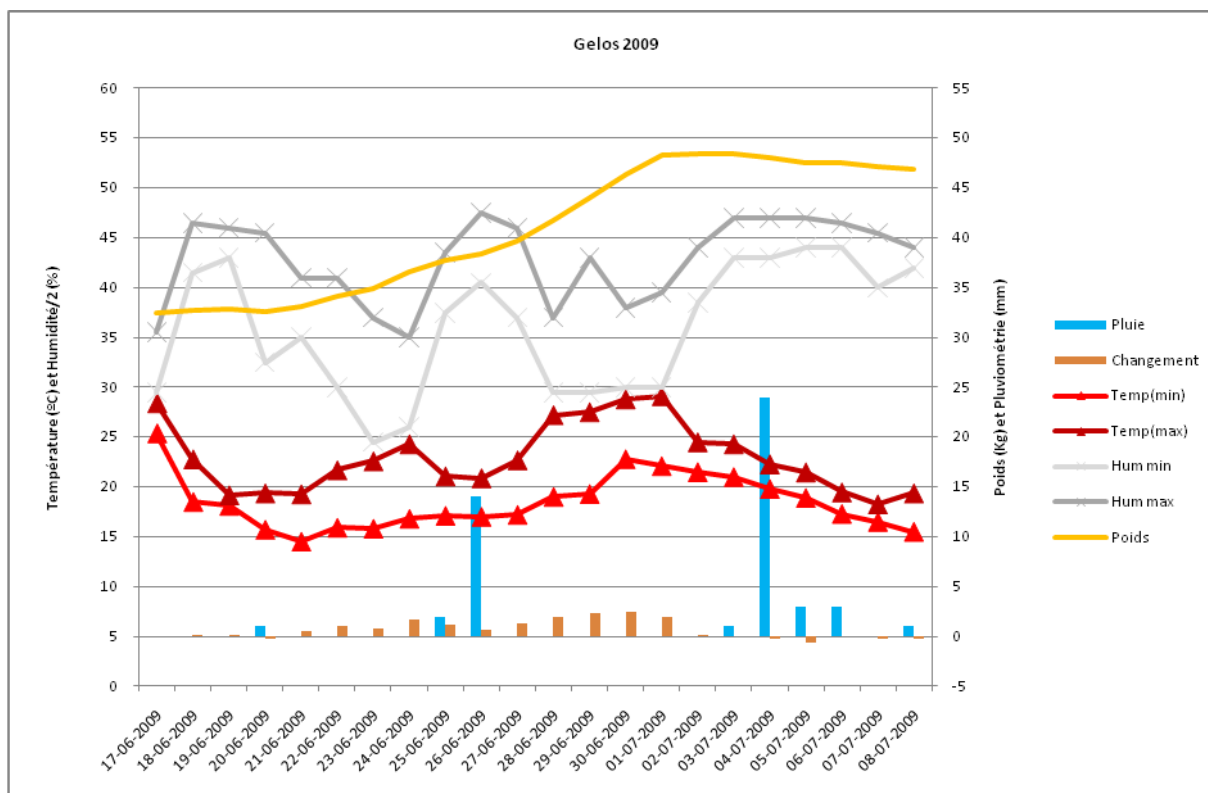


Figure 35 Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site de Gelos, en 2009.

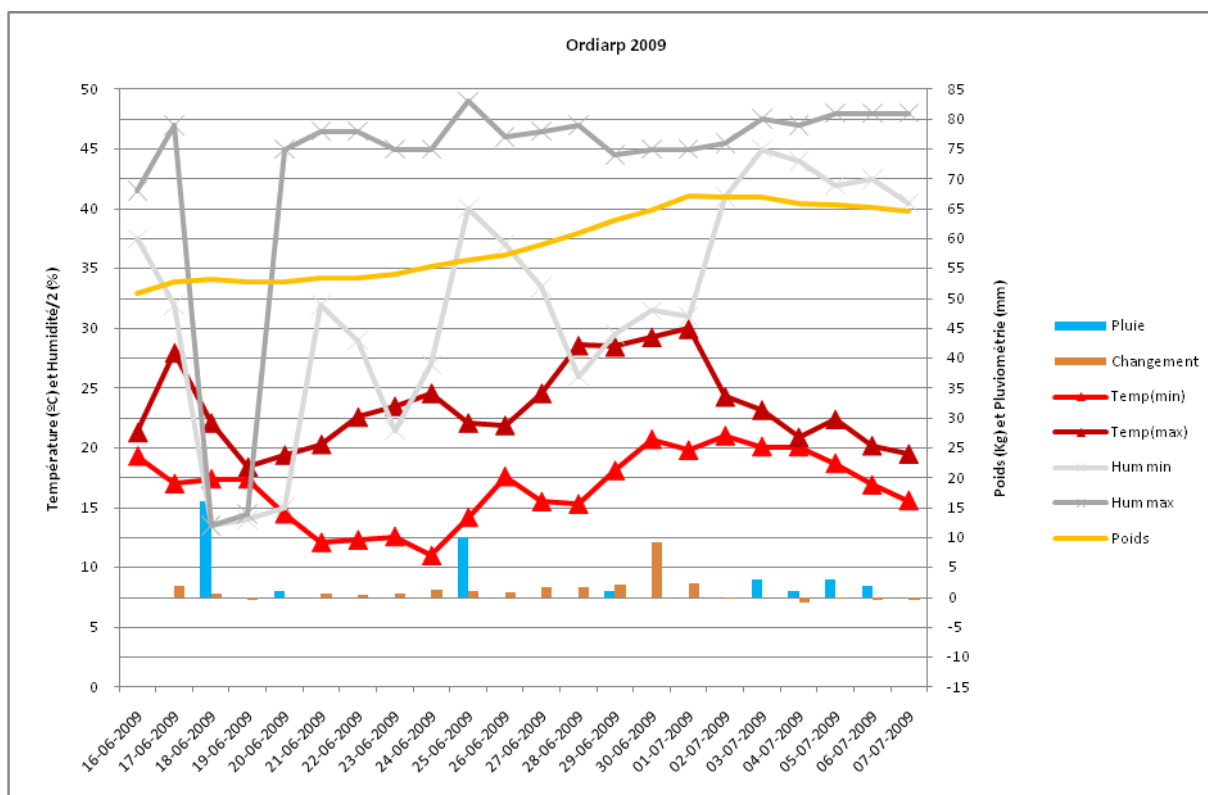


Figure 36 - Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site d'Ordarp, en 2009.

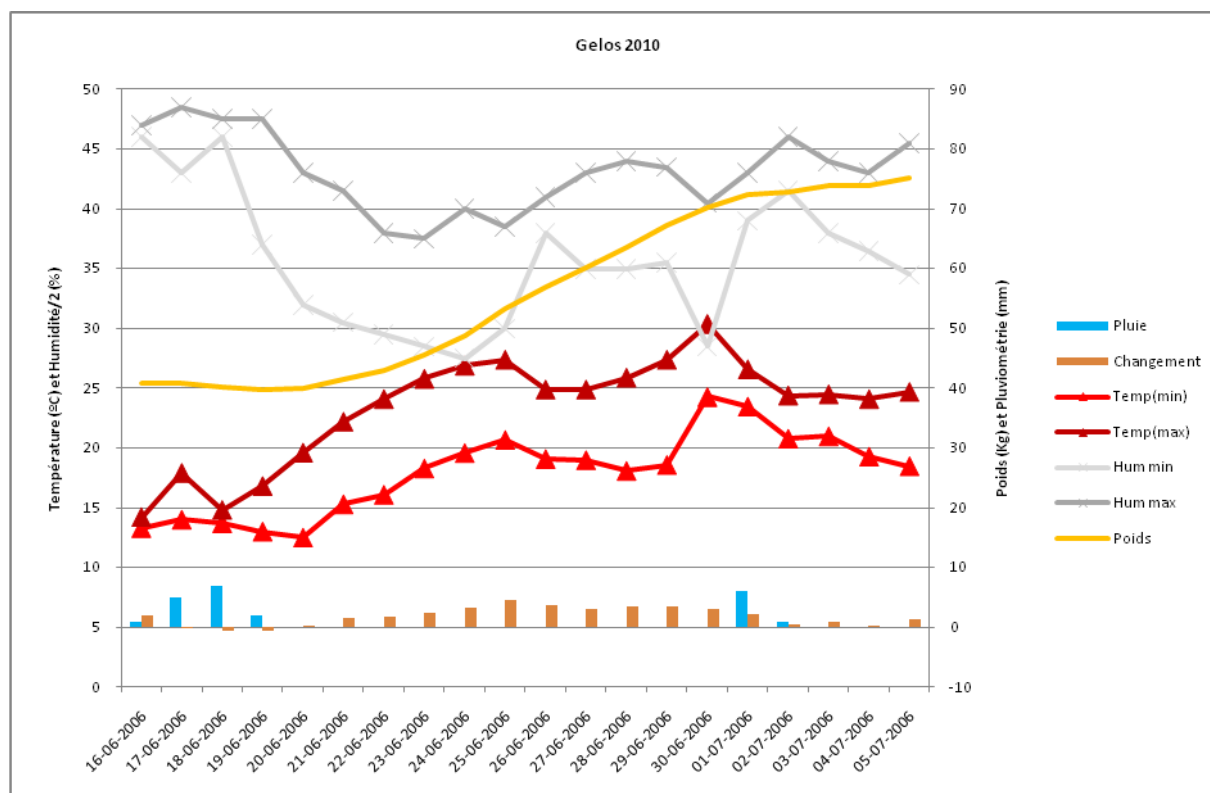


Figure 37 - Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site de Gelos, en 2010.

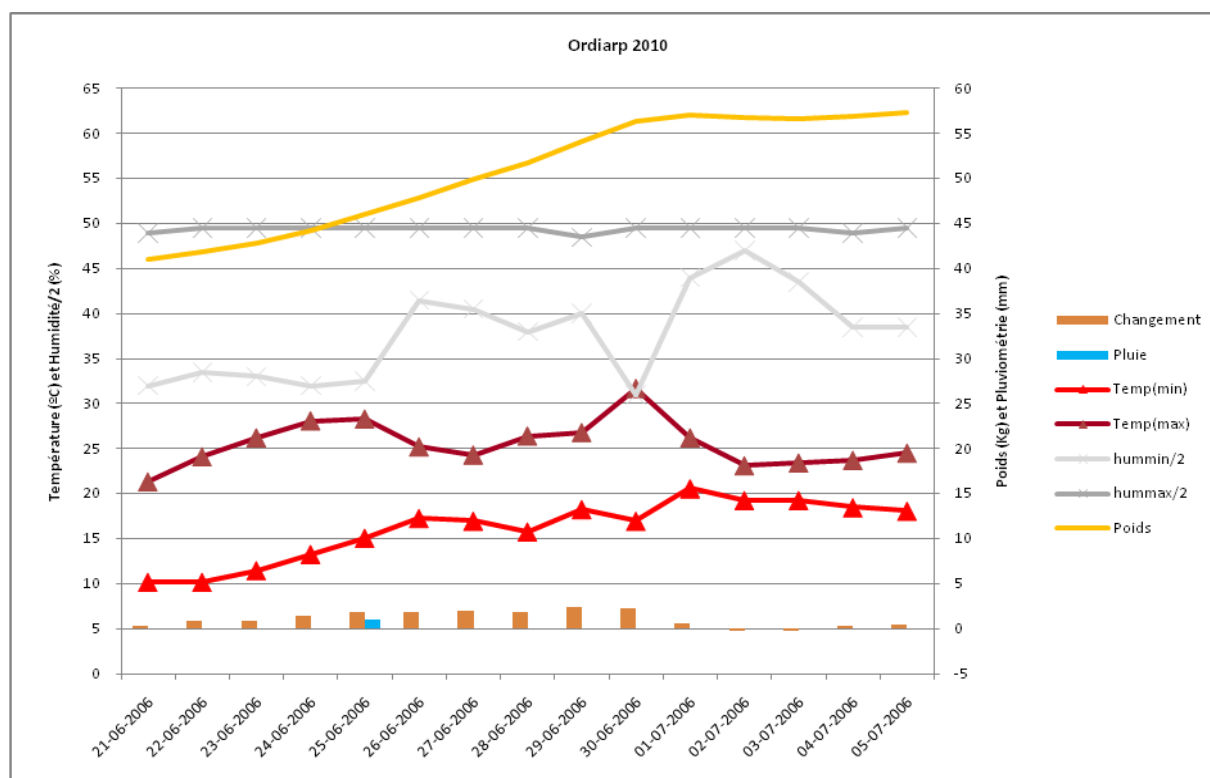


Figure 38 - Évolution des paramètres environnementaux et du poids des ruches sur le site d'Ordiarp, en 2010.

3.2.2 Analyse de la floraison 2010

L'avancement de la floraison des châtaigniers en 2010 était fait. Il y a eu des mesures qualitatives réalisées sur des châtaigniers se situant proches des ruches pour voir l'état de la floraison.

L'avancement de la floraison a été séparé en quatre phases :

- La phase Début, moins de 25% de fleurs dans l'arbre.
- La phase Milieu, environ 70% de fleurs.
- La phase Pic, 100% de fleurs
- La phase Fin où la floraison est terminée et on note l'apparition de chatons brulés par terre.

Les mesures ont été faites sur 30 arbres (trois parcelles de dix arbres chacune), ceci à quatre reprises : les 24 et 29 juin et les 2 et 5 juillet. Pour chaque arbre un poids était donné selon la phase de floraison (Début -1 ; Moyenne -3 ; Pic- 4 et Fin-2). La moyenne des poids était faite et avec ces valeurs les courbes du comportement de la floraison étaient dessinées. Une deuxième courbe était ajustée selon une fonction polynomiale, le meilleur qui représentait le comportement décrit. C'est possible d'observer un décalage entre les deux ruchers.

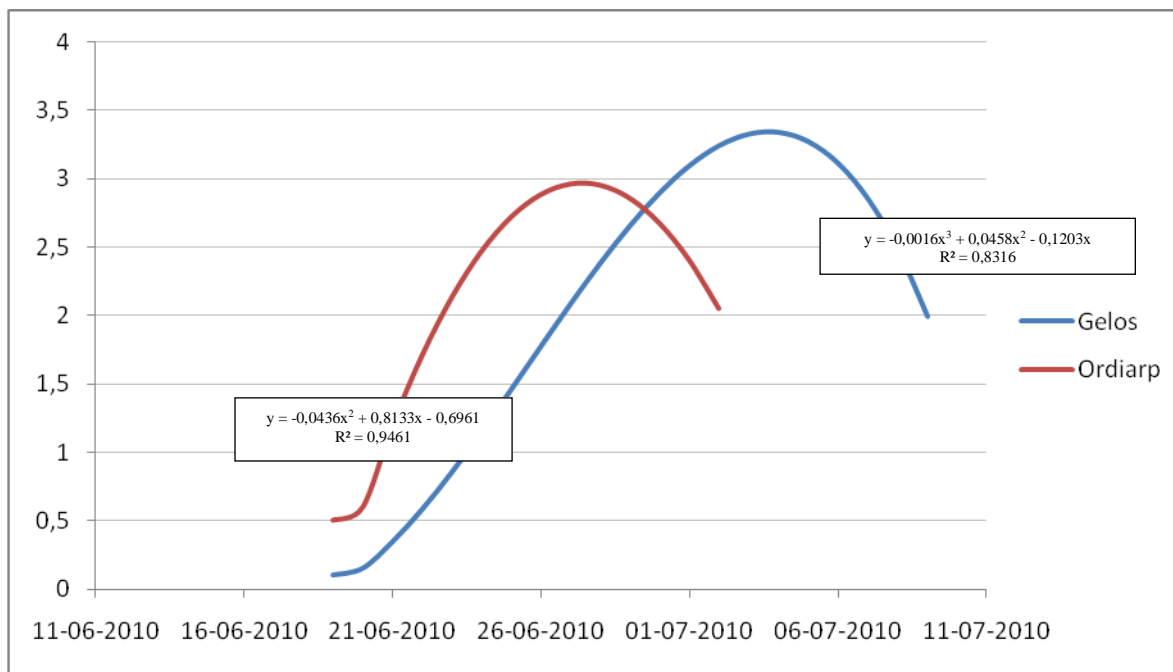
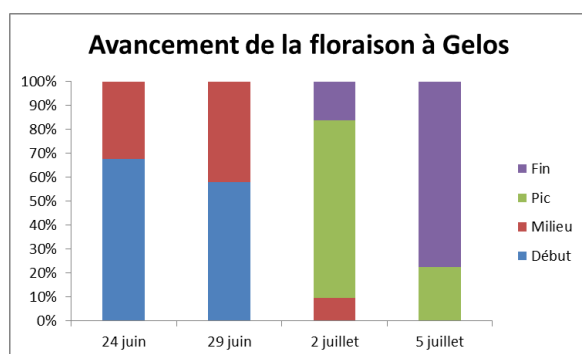


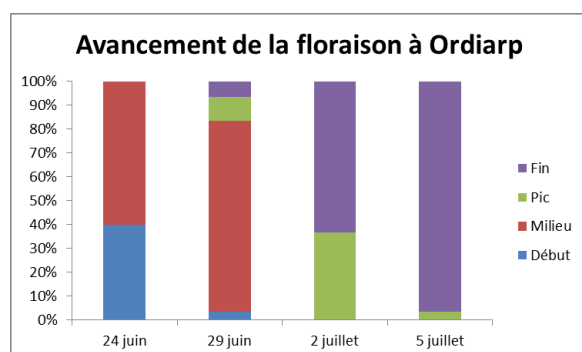
Figure 39 - Évolution du comportement de la floraison en 2010 dans les deux ruchers

Tableau 5 - Résultats de la floraison à Gelos.

Figure 40 - Floraison à Gelos

Au 24 juin, 68% des arbres ont été classés dans la phase Début, et 32% dans la phase Milieu. Jusqu'au 29 juin, aucun arbre n'était classé dans les phases Pic et Fin. Au 2 juillet, on comptait 74% d'arbres en phase dite de Pic et 16% en phase de Fin.

C'est donc entre le 29 juin et le 2 juillet que les arbres ont produit le plus de nectar.

Si l'on regarde les taux d'accroissement du site de Gelos à la même période (voir figure 28), on voit qu'ils augmentent du 22 au 26 juin. Ils sont plus importants dans la période du 24 juin au premier juillet. A partir de cette date, ils diminuent fortement. En effet, au 5 juillet 77% des arbres ont terminé leur floraison et il n'en reste que 23 en phase de Pic. Les taux d'accroissement augmentent jusqu'au 26 juin et ils restent forts jusqu'au premier juillet


Figure 41 - Floraison à Ordiarp
Tableau 6 - Résultats de la floraison à Ordiarp.

Phase	24 juin	29 juin	2 juillet	5 juillet
Début	40%	3%	0%	0%
Milieu	60%	80%	0%	0%
Pic	0%	10%	37%	3%
Fin	0%	7%	63%	97%

Au 24 juin, 60% des arbres ont été classés dans la phase de Milieu et 40% dans la phase de début. Au 29 juin, 80% des arbres étaient en phase de Milieu et déjà 10% en phase de Pic. Au 2 juillet 63% des arbres avaient terminé leur floraison, et 37% étaient en phase de Pic. La production maximale de nectar s'est donc faite avant le 2 juillet. En comparant avec les taux d'accroissement de la même période (graphique 4), on voit qu'il y a une chute très nette à partir du premier juillet.

Au vu des données que nous possédons pour l'année 2010, il semblerait que les taux d'accroissement soient les plus importants pendant les phases de Milieu et de Pic. C'est-à-dire, quand la majorité des arbres ont un taux de floraison allant de 70% à 100%. A partir du moment où les arbres ont terminé leur floraison (phase de Fin), les taux chutent brusquement.

Il y a une corrélation significative entre les taux d'accroissement du poids et le taux de floraison pour Ordiarp ($R^2=0.67$, $p<0.05$), et pour Gelos. ($R^2=0.60$, $p<0.05$).

3.2.3 Analyses corrélations

En première analyse, été étudié les relations linéaires entre les variables 2 à 2 (Tableau 7).

Tableau 7 - Matrice des corrélations

	Changement	ChgtCumulé	HumiditéMax	HumiditéMin	Pluie	Poids	TempMax	TempMin	TxAccroissement
Changement	1,00	0,23	-0,38	-0,54	-0,22	0,18	0,70	0,26	0,97
ChgtCumulé	0,23	1,00	0,01	0,18	-0,03	0,80	0,39	0,67	0,11
HumiditéMax	-0,38	0,01	1,00	0,54	0,15	0,19	-0,20	-0,30	-0,44
HumiditéMin	-0,54	0,18	0,54	1,00	0,33	0,14	-0,52	0,18	-0,57
Pluie	-0,22	-0,03	0,15	0,33	1,00	-0,05	-0,23	0,03	-0,23
Poids	0,18	0,80	0,19	0,14	-0,05	1,00	0,34	0,44	0,03
TempMax	0,70	0,39	-0,20	-0,52	-0,23	0,34	1,00	0,44	0,67
TempMin	0,26	0,67	-0,30	0,18	0,03	0,44	0,44	1,00	0,21
TxAccroissement	0,97	0,11	-0,44	-0,57	-0,23	0,03	0,67	0,21	1,00

On voit qu'il y a de fortes valeurs dans cette matrice, il y a donc des raisons de penser que les variables sont liées entre elles. La corrélation entre le taux d'accroissement et la température est de 0.67 : ces deux variables sont liées positivement. Celle entre l'humidité minimale et le taux d'accroissement est de -0.57 : ces deux variables sont corrélées négativement. Il existe des corrélations encore plus fortes, mais c'est parce qu'il a été créé des nouvelles variables à partir des données initiales fournies par la sonde.

Plus de trois variables quantitatives, qui mettent en œuvre une analyse en composantes principales sur les données de la sonde capax afin de visualiser toutes ces relations sur un même graphique. Les variables introduites dans l'analyse sont décrits dans le tableau 8.

Tableau 8 - Variables introduites dans l'ACP.

Variables environnementales	Production des ruches
Pluie	Poids
TempMin	Changement
TempMax	ChgtCumulé
HumiditéMin	TxAccroissement
HumiditéMax	
diff humidité	
diff temp	

Les 2 variables « diff » prennent en compte l'amplitude soit des températures, soit de l'humidité au cours d'une journée (max-min).

Les caractéristiques de production ont été mises en supplémentaire en raison de leur statut de variables à expliquer en fonction des autres.

Les graphiques ci-dessous permettent d'observer 70% de la variabilité du tableau de données :

- Le cercle des corrélations permet d'apprécier la liaison entre les variables
- Le nuage des individus permet de distinguer des différences éventuelles entre sites en relation avec l'ensemble des variables observées.

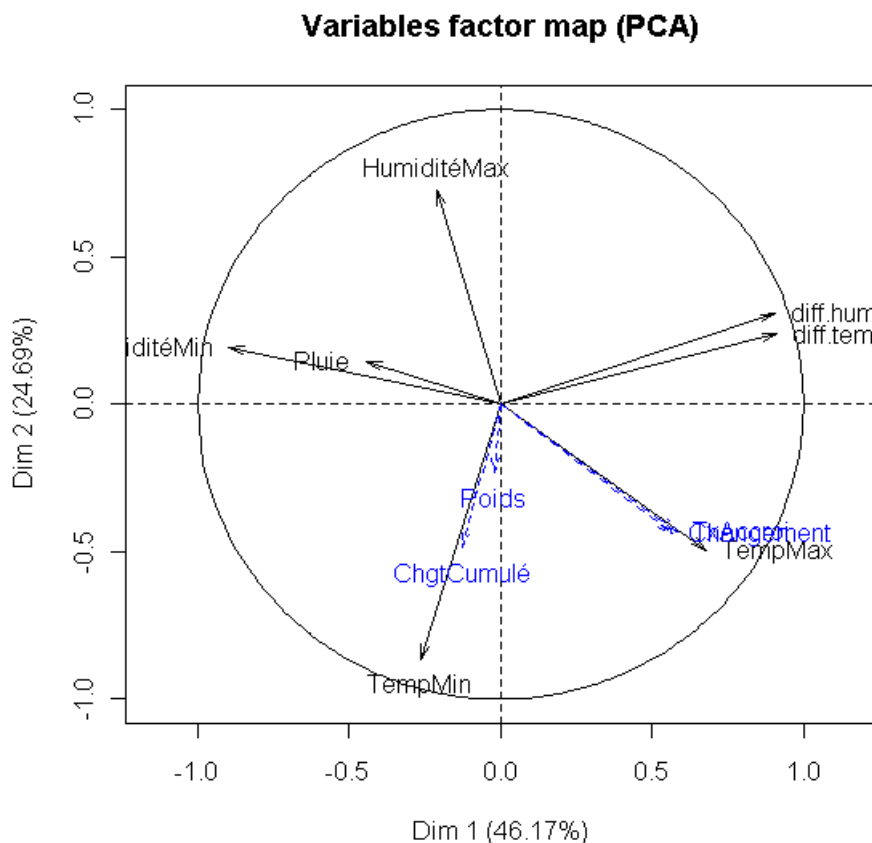


Figure 42 - Projection des variables sur le premier plan factoriel

Le changement et le taux d'accroissement sont corrélés positivement avec la température maximale et également avec des amplitudes de températures et d'humidité élevées au cours de la journée. Avec les données que nous avons, on peut dire que la ruche prendra plus de poids un jour où il fait plus chaud. Ces 2 variables sont également anti-corrélées avec l'humidité à savoir : s'il fait trop humide, la ruche prend moins de poids.

La température maximale est aussi anti-corrélée avec l'humidité minimale. Quand il fait très chaud l'humidité baisse, c'est donc au moment où la température est à son plus haut niveau que l'humidité est plus faible.

La variable Pluie n'est pas très bien représentée sur le plan. Nous ne pouvons pas distinguer de liaison avec les variables de production de miel.

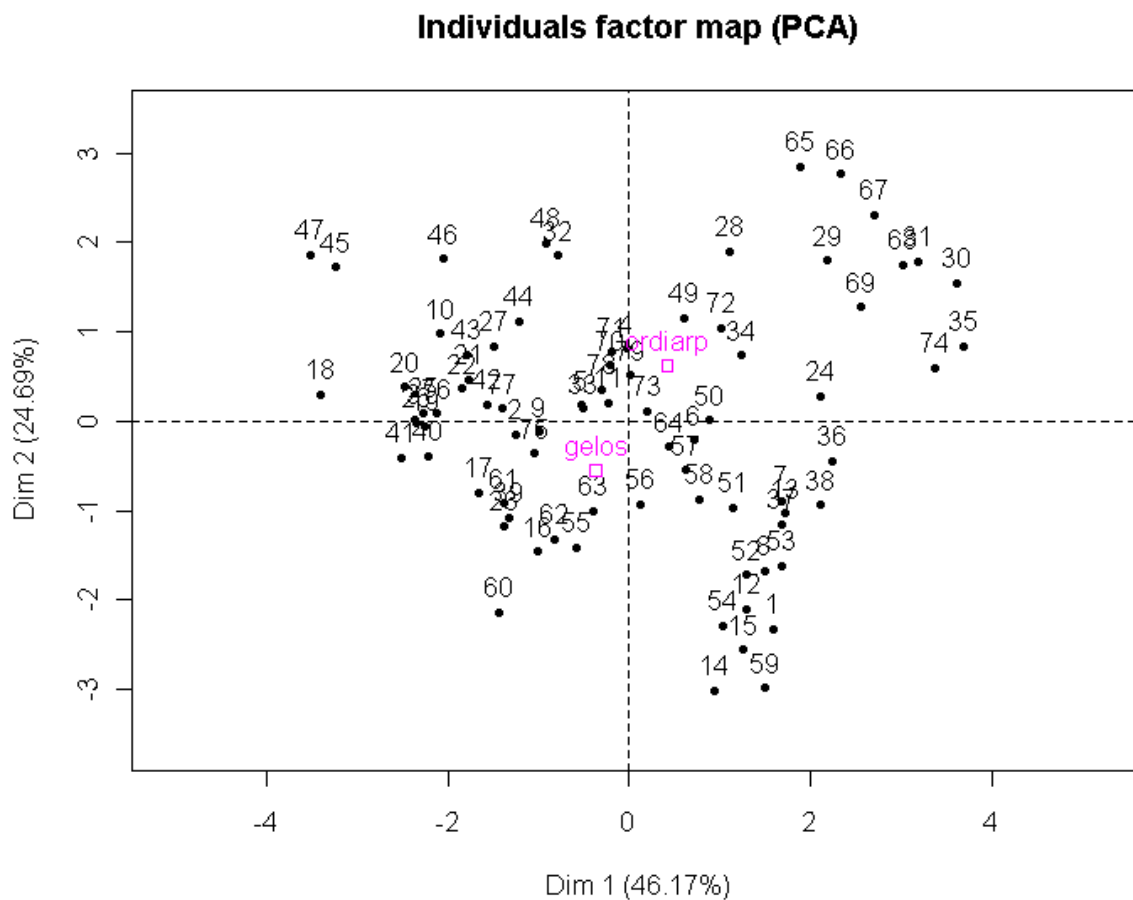


Figure 43 - Individuels factor map (PCA).

Les sites d'Ordiarp et de Gelos ne se différencient pas significativement en termes de production de miel mais en termes de températures et d'humidité.

Recherche de liaison entre les variables à partir des données de relevés par heure

Par rapport aux relevés quotidiens, il y a deux variables quantitatives de moins. Il avait les températures maximale et minimale, désormais il n'a une seule température. Il en est de même pour l'humidité.

Tableau 9 - Matrice des corrélations.

	CghtCumule	Changement	Humidité	Pluie	Poids	Température	TxAccroi
CghtCumule	1,00	0,11	0,05	0,00	1,00	0,40	0,06
Changement	0,11	1,00	-0,43	0,01	0,11	0,49	0,98
Humidité	0,05	-0,43	1,00	0,17	0,05	-0,61	-0,44
Pluie	0,00	0,01	0,17	1,00	0,00	-0,18	-0,01
Poids	1,00	0,11	0,05	0,00	1,00	0,40	0,06
Température	0,40	0,49	-0,61	-0,18	0,40	1,00	0,48
TxAccroi	0,06	0,98	-0,44	-0,01	0,06	0,48	1,00

Il apparaît des liaisons entre le taux d'accroissement et température ($\text{cor}=0.48$) ; et entre le taux d'accroissement et l'humidité ($\text{cor}=-0.44$). Ceci justifie la mise en place d'une ACP (Figure 44).

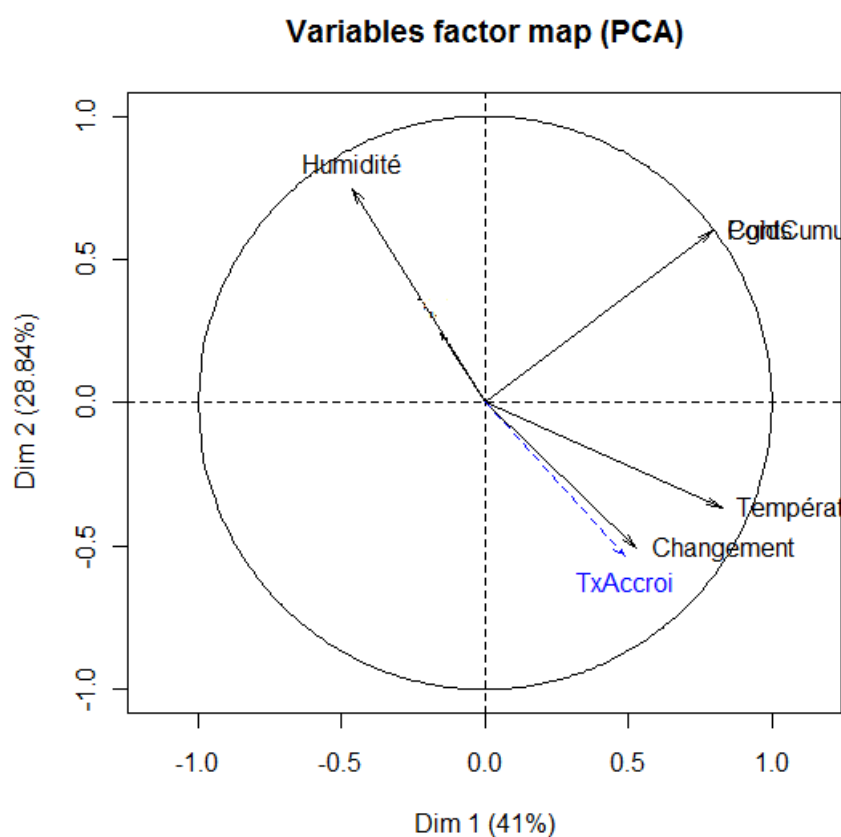


Figure 44 - Projection sur le premier plan factoriel.

Ce plan contient environ 70% de l'information totale. Le changement ne dépend pas du poids de départ. Il dépend de la température. Notre variable d'intérêt est fortement corrélée avec la température et ceci de manière positive. Elle est aussi corrélée négativement avec l'humidité. Nous avons les mêmes conclusions qu'avec les relevés quotidiens, mais de manière plus forte.

Ces données proviennent de résultats par heure, ainsi on a des différences dues à l'activité des abeilles. Comme elles sortent de la ruche la journée, la différence de poids entre deux relevés n'est plus seulement due à la production de miel mais au poids des abeilles. Si entre deux relevés, une grande partie des abeilles sort de la ruche, le poids va baisser. Ceci a plutôt lieu dans la matinée, et dans la soirée, elles sont davantage à rentrer donc l'augmentation de poids sera plus importante qu'elle ne l'est réellement. Nous n'avons pas ce problème avec les relevés quotidiens parce que les relevés étaient faits à horaire régulier (qui plus est vers 22h, heure à laquelle les abeilles sont toutes dans la ruche) donc l'activité n'entre pas en compte. Cependant l'activité des abeilles, et donc leur poids est difficile à quantifier. A 6, 8 et 12 heures on a des taux d'accroissements négatifs. Les abeilles sortent tôt le matin. Et, c'est à ce moment-là que l'humidité est la plus forte. Ce n'est pas l'humidité qui fait baisser le poids des ruches sur cette période, mais simplement que les abeilles quittent la ruche le matin, là où l'humidité est la plus forte. On peut penser la même chose avec la température, comme les abeilles retournent dans la ruche pendant la journée, le poids de la ruche a tendance à d'avantage augmenter dans l'après-midi. Or à ce moment-là, la température augmente.

Nous n'avons pas ce problème avec les relevés quotidiens. Ceci explique certainement pourquoi les corrélations sont plus fortes.

Comparaison des taux d'accroissement

Pour les relevés quotidiens

Par année

On veut savoir si la différence des moyennes des taux d'accroissement par année est significative. On dispose de deux échantillons indépendants de données, un échantillon pour l'année 2009 et un échantillon pour l'année 2010 de tailles respectives 44 et 35, on peut donc tester ces différences à l'aide d'un test de Student. Les hypothèses testées sont : H_0 : égalité des moyennes contre H_1 : la moyenne en 2009 est inférieure à celle de 2010 au seuil de significativité de 5%.

On obtient $t = -2.51$, $df = 61.50$, $p = 0.007$. On peut dire que le taux d'accroissement moyen a été supérieur en 2010 qu'en 2009.

Par site

On fait le même test que précédemment, mais désormais un échantillon représente les valeurs d'un site. On dispose toujours de deux échantillons indépendants car les ruches sont indépendantes via un test de Student. Les hypothèses testées sont : H_0 : égalité des moyennes contre H_1 : la moyenne en Gelos est inférieure à celle d'Ordiarp au seuil de significativité de 5%.

On obtient $p = 0.067$. On considère que les taux d'accroissement sont en moyenne identiques sur les 2 sites.

Modélisation des dépendances entre les variables

Pour les relevés quotidiens

On s'intéresse seulement à notre variable d'intérêt qui est le taux d'accroissement. L'ACP a montré que le taux d'accroissement était linéairement lié avec la température maximale ainsi qu'avec l'humidité minimale. Nous tentons ici de préciser ces relations via des tests de significativité de la liaison linéaire.

Le taux d'accroissement avec la température maximale

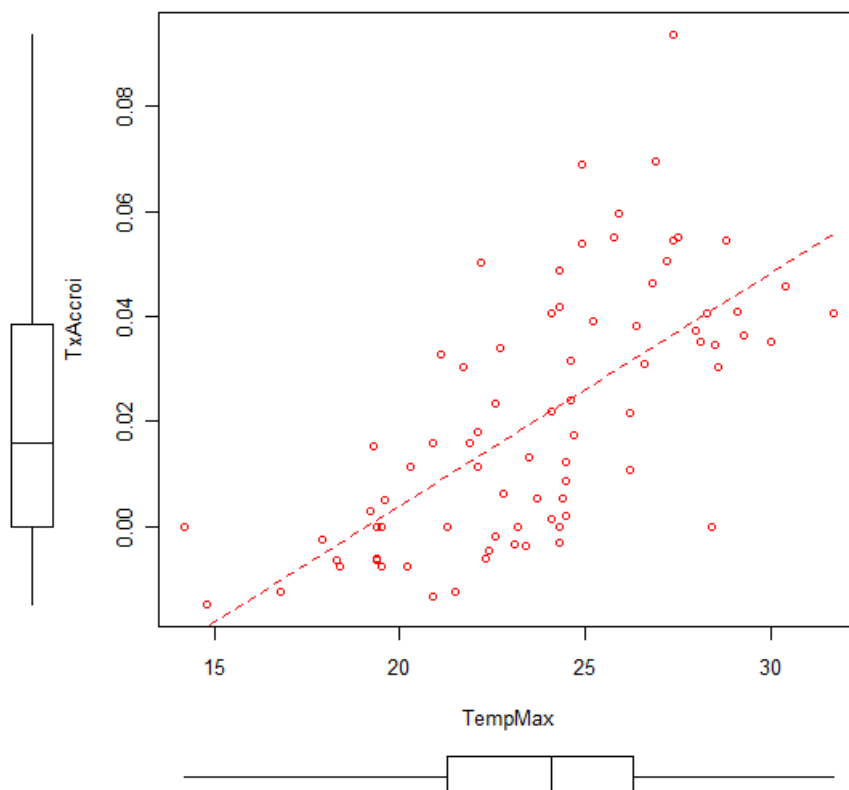


Figure 45 - Nuage de points entre la température maximale et le taux d'accroissement.

Il semblerait qu'il y est une liaison linéaire positive entre ces deux variables, quand il y a de fortes températures les taux d'accroissements ont tendance à être plus important. Il été fait un test sur ce coefficient de corrélation de Kendall : $r=0.51$; $Z= 6.70$; $p<0.001$). Avec un $p<0.001$, la liaison est significative. La température a donc un effet positif sur le taux d'accroissement.

Le taux d'accroissement avec l'humidité minimale

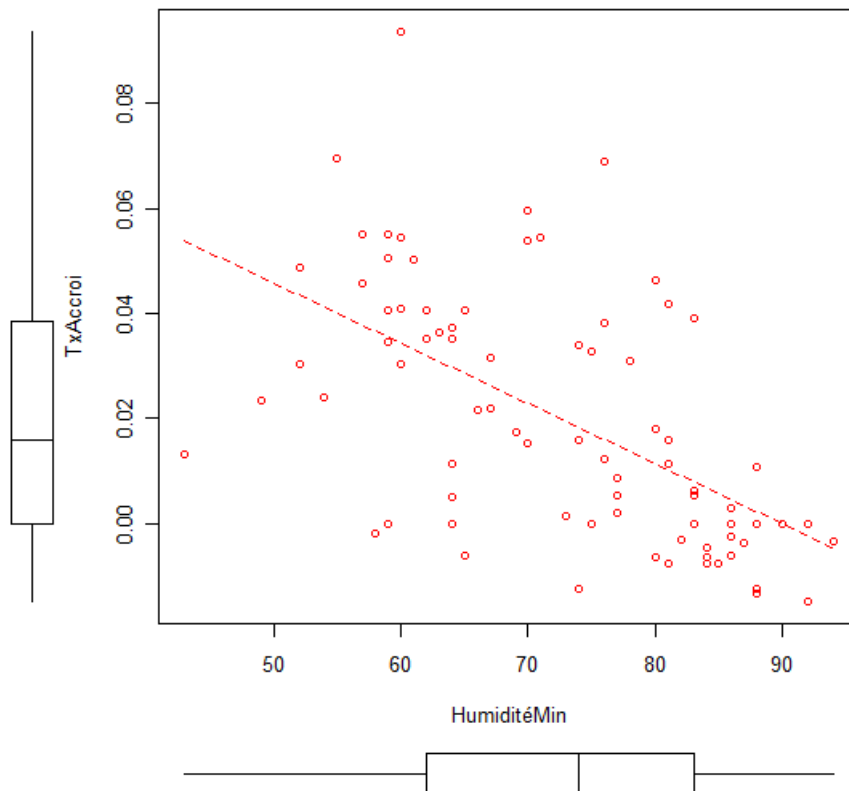


Figure 46 - Nuage de points entre l'humidité minimale et le taux d'accroissement.

Le nuage de points est assez dispersé. Il semblerait que lorsque l'humidité minimale est forte, les taux d'accroissement ont tendance à diminuer. Pour les mêmes raisons que précédemment, nous allons plutôt utiliser le coefficient de corrélation linéaire des rangs de Kendall : $r=- 0.44$; $Z=- 5.760$; $p<0.001$. Il y a donc une corrélation linéaire négative entre ces deux variables.

Pour les relevés par heure

L'ACP nous a fourni les mêmes conclusions que pour les relevés quotidiens. Le taux d'accroissement est linéairement lié avec la température et l'humidité.

Le taux d'accroissement avec la température

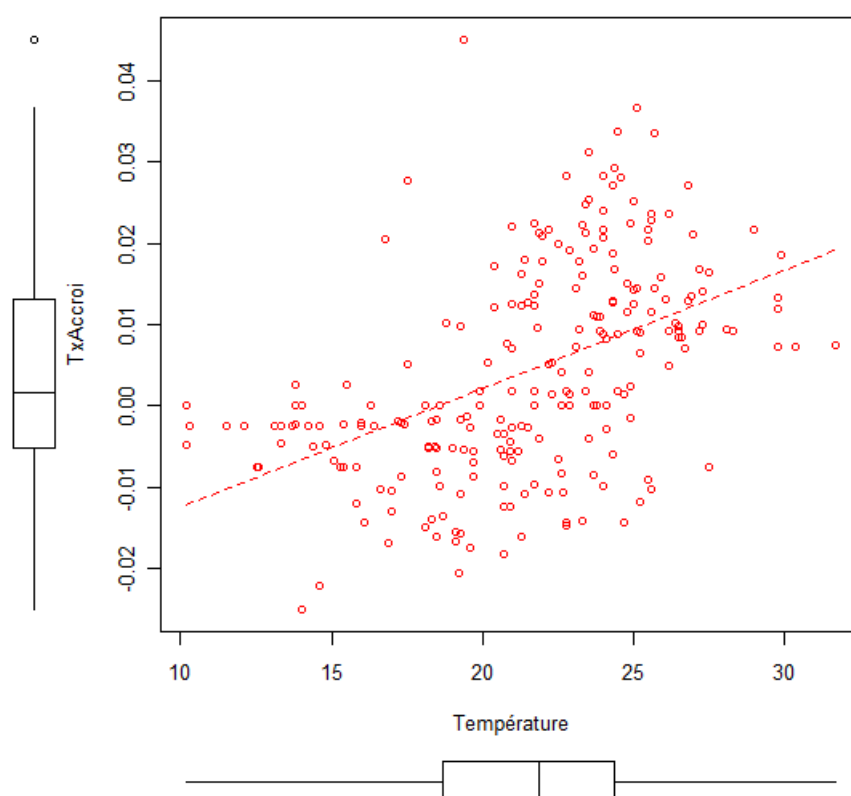


Figure 47 - Nuage de points entre la température et le taux d'accroissement.

Le nuage de points n'est pas non linéaire. Les taux d'accroissement sont positifs quand la température est supérieure à 20 degrés. Ils augmentent en fonction de la température. C'est souvent le matin qu'il fait le plus frais, et là les taux d'accroissements sont négatifs (voir annexe). : $r = 0.35$; $Z = 8.06$; $p < 0.001$)

La p-valeur est inférieure à 5%, donc le coefficient de corrélation est non nul. La corrélation est faible mais on peut dire que les taux d'accroissement dépendent de la température.

Le taux d'accroissement avec l'humidité

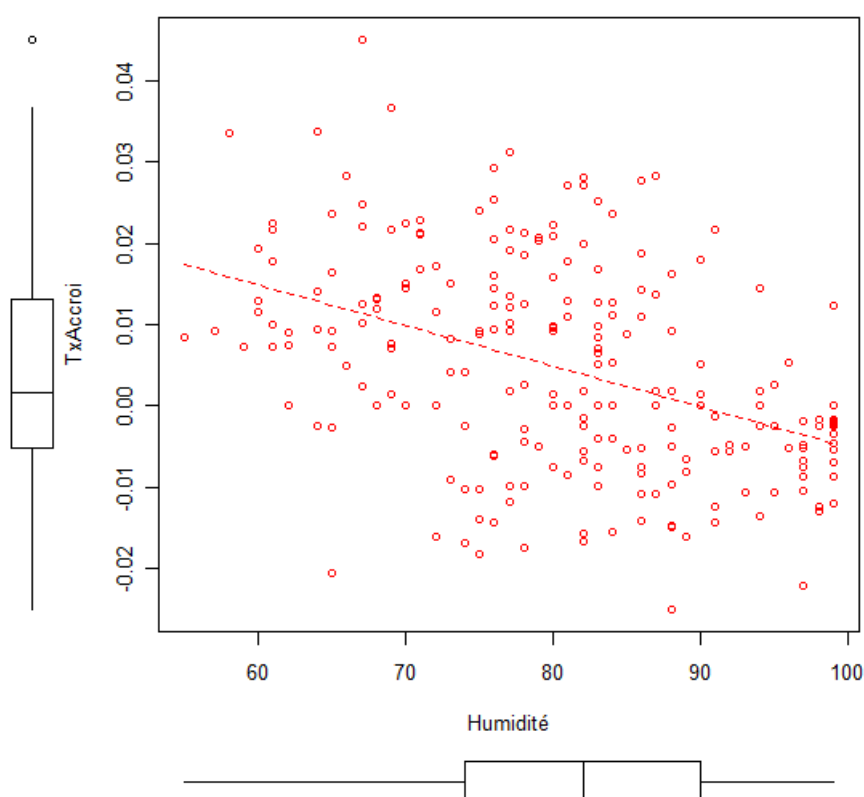


Figure 48 - Nuage de points entre l'humidité et le taux d'accroissement.

Les taux d'accroissement semblent diminuer avec l'humidité. Les taux d'accroissements sont positifs quand l'humidité est plus faible. Il semble qu'il y ait une légère corrélation négative. $r = -0.28$; $Z = 6.38$; $p < 0.001$). Les fortes humidités correspondent à des taux d'accroissement négatifs.

3.2.4 Représentativité des ruches

L'étude de la représentativité des ruches été fait. La sonde CAPAZ nous a fourni des renseignements sur une seule ruche, mais l'apiculteur en compte plus d'une dizaine. Avant de faire des conclusions, il faut regarder si ce qui s'est produit sur la ruche où il y avait la sonde, s'est produit à peu près sur les autres ruches. Pour chacune des quatre ruches, on regarde le changement cumulé ainsi que le poids en base 100%. On compare ceci à la moyenne des poids des autres ruches (Tableau 10 à 13).

Tableau 10 - Représentativité des ruches, Gelos 2009.

Gelos 2009	Type de données	20-juin	23-juin	26-juin	29-juin	01-juil
Changement cumulé	sonde	0	2,3	5,8	11,4	15,8
	moyenne	0	1,2	4,5	7,3	12,3
Poids en base 100%	sonde	100%	107%	118%	135%	148%
	moyenne	100%	104%	114%	122%	138%

La donnée de production fournie par la ruche avec la sonde CAPAZ est au-dessus de la moyenne des autres ruches, 3.5 kg et 10 points de pourcentage de plus le dernier jour (Fig.49).

La valeur obtenue par la balance CAPAZ est dans le quart supérieur des valeurs obtenues avec les autres balances :

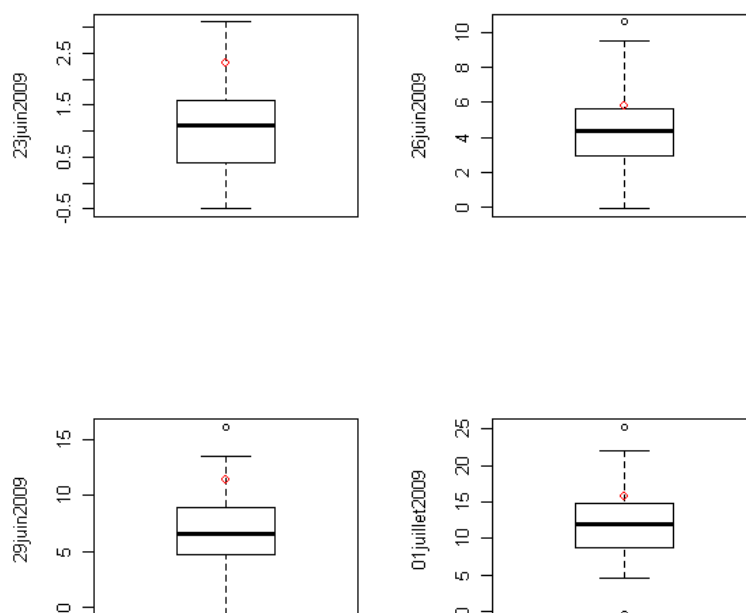


Figure 49 - Box-plot du changement cumulé de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine de ruches, Gelos 2009.

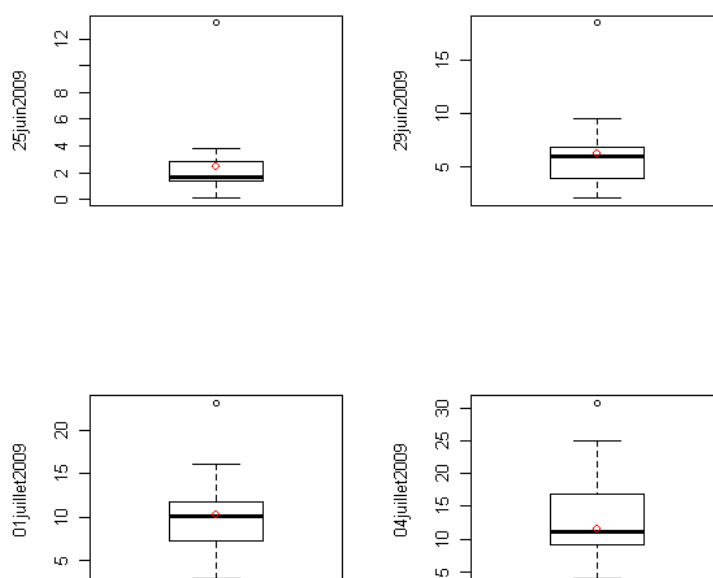
Elle est légèrement au-dessus de la moyenne calculée sur les autres sondes, mais on peut la considérer représentative.

Tableau 11 - Représentativité des ruches, Ordiarp 2009.

Ordiarp2009	Type de données	22-juin	25-juin	29-juin	01-juil	04-juil
Changement cumulé	sonde	0	-1,0	5,6	10,2	9,1
	moyenne	0	2,5	6,3	10,2	11,6
Poids en base 100%	sonde	100%	98%	110%	118%	116%
	moyenne	100%	106%	116%	126%	129%

La ruche contenant la sonde est en-dessous de la moyenne. Elle a perdu 2.5kg de moins que les autres ruches, mais cela fait quand même 13 points de pourcentage.

La valeur obtenue par la balance CAPAZ est proche de la moyenne des valeurs obtenues avec les autres balances :

**Figure 50** - Box-plot du changement cumulé de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine de ruches, Ordiarp 2009.

Les valeurs de la sonde CAPAZ sont représentatives de la moyenne obtenue avec les autres sondes.

Tableau 12 - Représentativité des ruches, Gelos 2010.

Gelos 2010	Type de données	22-juin	27-juin	30-juin	03-juil	06-juil
Changement cumulé	sonde	0,0	11,9	25,8	31,5	33,5
	moyenne	0,0	12,4	15,9	24,8	27,0
Poids en base 100%	sonde	100%	128%	162%	175%	180%
	moyenne	100%	136%	146%	171%	177%

La ruche de la sonde a gagné 6.5kg de plus que les autres, mais les pourcentages sont très proches. Cette ruche représente bien les ruches de Gelos 2010.

Tableau 13 - Représentativité des ruches, Ordiarp 2010.

Ordiarp 2010	Type de données	24-juin	26-juin	29-juin	02-juil	05-juil	08-juil
Changement cumulé	sonde	0	3,3	9	14,2	14,1	14,6
	moyenne	0,0	3,0	6,7	10,4	10,4	11,0
Poids en base 100%	sonde	100%	108%	121%	133%	133%	134%
	moyenne	100%	109%	120%	131%	131%	132%

La ruche de la sonde représente très bien les autres ruches car les pourcentages sont quasiment identiques.

Force des colonies

Comme on a vu antérieurement il y a une corrélation significative entre la force des colonies et le changement cumulé du poids ($R^2=0.48$, $p<0.05$).

La force des colonies du rucher et de la ruche avec la sonde était aussi mesurée (Figure 51 et 52) pour les deux sites pendant, en 2010..

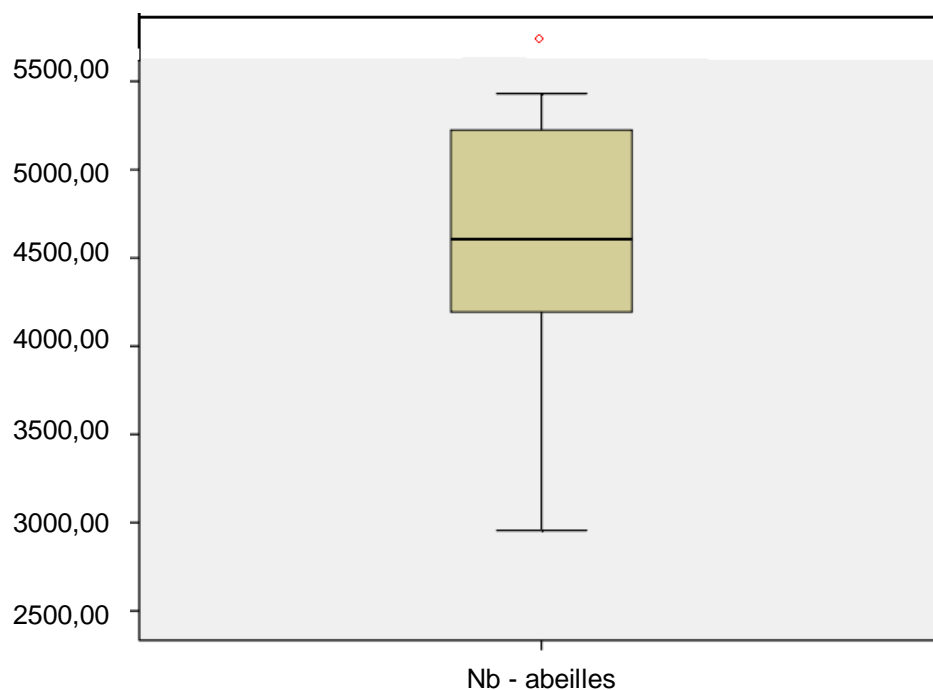


Figure 51 - Force de la ruche de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine des autres ruches, Gelos 2010.

La force de la ruche de la sonde CAPAZ à Gelos était un peu au-dessus de la moyenne de la force des autres ruches, cette raison doit expliquer le gain de poids supérieur.

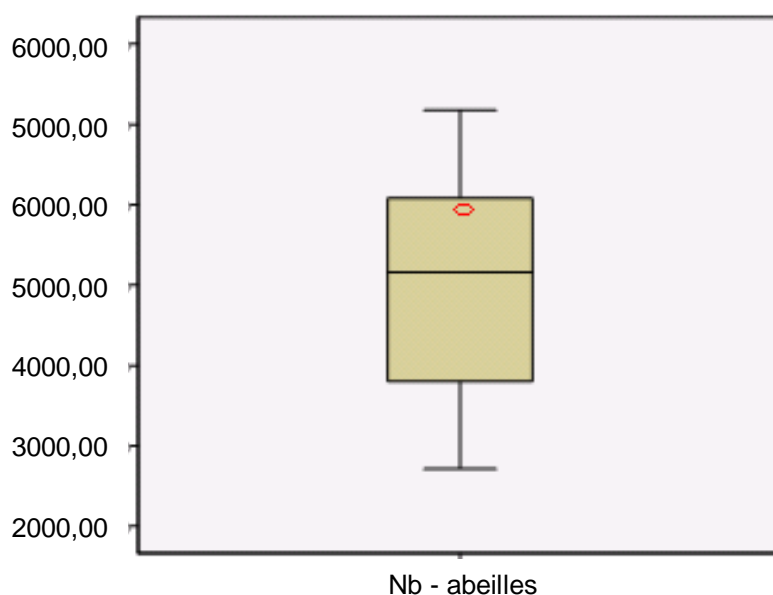


Figure 52 - Force de la ruche de la sonde CAPAZ par rapport à une dizaine des autres ruches, Ordiarp 2010.

La force de la ruche de la sonde CAPAZ à Ordiarp était représentative de la moyenne obtenue de la force des autres ruches. Ça doit expliquer la proximité des poids.

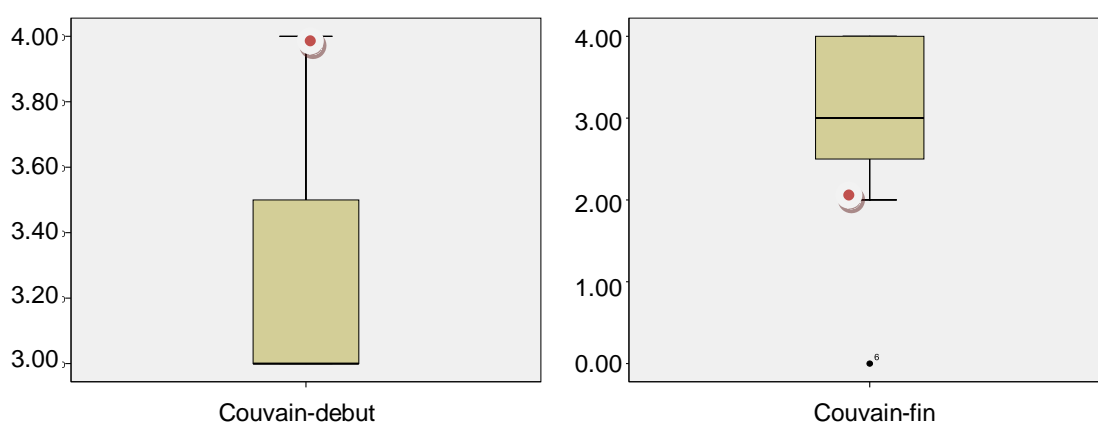


Figure 53 - Nombre des cadres couvain au début et fin de miellée à Ordiarp.

Le nombre de cadres de couvain de la sonde Capaz était au dessus de la moyenne des autres ruches en début de miellée et au dessous des autres à la fin. Mais toujours représentative du rucher.

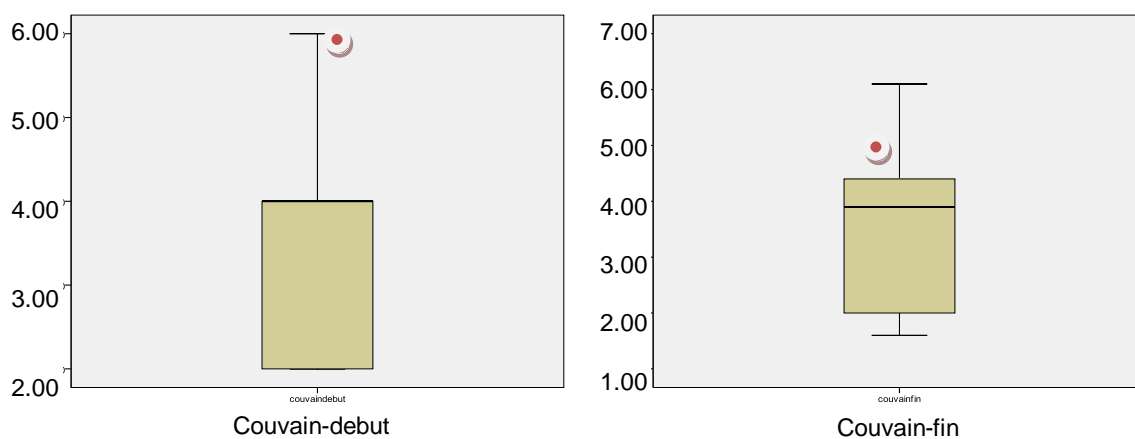


Figure 54 - Nombre des cadres couverts au début et fin de miellée à Gelos.

La moyenne du nombre de cadres de couvain à Gelos pendant la miellée n'a pas changée. Le nombre de cadres de couvain de la sonde Capaz était au dessus de la moyenne des autres ruches en début de miellée et au dessus des autres à la fin. Mais toujours représentative du rucher.

Discussion

Dû au caractère innovateur de cette thèse et les nouvelles méthodes utilisées on n'a pas trouvée pendant la recherche bibliographique plusieurs études avec lesquelles on pourrait comparer les résultats.

Dans 10 interviews (Annexe I) réalisées par l'Adaaq, les apiculteurs ont donné leur avis sur les causes d'une bonne miellée. Leurs ruches prennent en moyenne 15 kg, et au-dessus c'est une très bonne miellée. La température doit être comprise pour eux entre 25 et 30 degrés. Elle ne doit pas être trop élevée car les abeilles ne sortent plus des ruches. Les maximales températures obtenues dans le travail n'ont pas passé les 30°C. Les résultats obtenus nous montrent que la température est un des paramètres plus corrélées avec les taux d'accroissement, c'est d'attendrait car comme on sait la température augment l'activité des abeilles (ATKINS et al, 1984) mais aussi la production de nectar pour les plantes (PETANIDOU et al, 1996).

L'humidité pour eux doit être comprise entre 70 et 80%. Il faut que le temps soit le plus lourd, orageux et humide possible. Cependant sur les données obtenues on a vu que l'humidité élevée a une corrélation négative avec la prise du poids. En effet, c'est connu le fait qu'un différentiel de potentiel dans les nectaires pourrait être insuffisant pour une production de nectar assez (BERTSCH, 1983). Une humidité plus élevée augmente la fluidité du nectar et son concentration de sucre diminue (BERTSCH, 1983). Cette corrélation pourrait être aussi liée à une diminution de l'activité de butinage des abeilles.

Mais la miellée dépend surtout de la qualité des châtaigniers et l'effet de la floraison est très important. Il ne doit pas trop pleuvoir car cela abîme les fleurs des châtaigniers. La pluie avant la floraison semble selon les apiculteurs un phénomène important pour la production de miel. Un pic de pluie en fin juin avant la floraison est suivi des taux d'accroissement les plus forts. Physiologiquement un contenu suffisant de l'eau dans la constitution des plants augmente sa résistance, une quantité insuffisante diminue l'intensité du métabolisme et provoque l'inhibition des processus de synthèse. Une quantité de l'eau suffisante dans le sol a augmentée la production des fleurs (GUARNIC et al. 1977).

Il est très important de prendre en compte l'état de la floraison dans la mise en place des ruches. Si l'on pose les ruches avant le début de la floraison, elles perdent du poids. Dès que l'on remarque l'apparition de chatons marron sur la majorité des châtaigniers, il n'est plus utile de laisser les ruches plus longtemps en place. Les prévisions de floraison doivent être faites sur chaque zone (KALMAN, 1977).

La force des colonies peut être aussi très importante pour la production du miel. Dans notre étude la colonie plus forte à augmenter plus de poids, surpassant deux fois plus. Selon beaucoup d'auteurs la force n'influence pas fortement le gain de poids, car il y a une multitude de facteurs qui influencent le gain de poids (IMDORF et al, 2010). Autrement,

durant une miellée le relevé en Amérique du Nord d'une population d'abeilles de 131 colonies prouvent la corrélation entre le nombre d'abeilles et le rendement en miel qui a été significatif ($p < 0,001$, $R^2=0,54$) (IMDORF et al, 2010).

Conclusion

Dans le rayon de 1500 m, les deux ruchers sont localisés dans une surface fortement boisée, dominant en châtaignier, 65% et 42 % de surface forestier, respectivement pour Gelos et Ordiarp.

En règle général les ouvrières ne se déplacent pas plus loin que 2 Km, Monari aussi dans ses expériences a constaté que les ouvrières couvrent une distance inférieure a 2 Km dans l'exploitation des forages (PAIXÃO, 1977).

La production de miel est concentrée entre 8 à 10 jours (fin juillet), même dates dans les deux dernières années pour les deux ruchers. Dans ces périodes les colonies ont augmenté environ de 15Kg. Une des colonies a augmenté fortement, (35 Kg contre 16 kg, respectivement Gelos et Ordiarp). La force de la colonie de Gelos était supérieure à celle de Ordiarp (6 cadres de couvain contre 4, début de miellée). À la fin, la colonie de Gelos était aussi très forte (4 cadres de couvain contre 2).

Le période de gain de poids correspond à la floraison du châtaignier. C'est évident que le châtaignier est dans ces localisations la principale source de nectar. Après le pic de floraison, les colonies continuent ou commencent a perdre poids, dans ce cas la consommation est supérieur à la collecte. Dans les changements journalières et d'horaires il y a une corrélation positive avec la température. Avec une augmentation de la température l'activité des abeilles augmente. Au contraire l'humidité relative relevé était négative dans les accroissements de poids. On peut signaler l'influence négative des humidités très élevées. Les ruches sur lesquelles les mesures ont été réalisées, étaient dans l'ensemble représentatives des autres ruches. On a montré que l'année 2010 avait été meilleure, mais qu'il n'y avait pas d'écarts significatifs entre les sites de Gelos et d'Ordiarp.

La prise de poids des ruches était corrélée positivement avec la température et était anti-corrélée avec l'humidité. Les données nous ont permis de dire qu'une ruche prenait plus de poids lorsqu'il y a de fortes températures et une faible humidité.

Selon les apiculteurs l'humidité doit être élevée (70 à 80%). Il faut savoir de quelle humidité on parle. L'humidité maximale varie peu (aux alentours de 90%). L'humidité minimale a tendance à baisser par fortes températures.

Pour l'apiculteur il est primordial de se synchroniser avec l'état de la floraison. Il faut aussi que les châtaigniers soient bien entretenus, pour avoir des fleurs fournissant beaucoup de nectar.

Depuis le début du 20^{ème} siècle, avec le déclin de l'industrie et l'exode rural, la superficie forestière ne cesse d'augmenter. Surtout dû à une extension par accrus naturels affectant principalement les zones pentues, difficiles à travailler, et les terrains pauvres. Avec 220 000 hectares, la forêt dans les Pyrénées Atlantiques couvre de nos jours un peu plus du ¼ du territoire (30%).

La surface de forêt est dominante et concentré dans le rucher de Gelos. Contrairement dans le rucher d'Ordarp l'utilisation dominant c'est plutôt une surface agricole/pâturages, ici le taux de boisement est inférieur, souvent les massifs forestiers sont des futaies claires ou boisements lâches de chênes et châtaigniers, dans des zones de moyenne altitude entre le terroir agricole et pastoral.

Les pistes d'amélioration passent pour bien préparer son rucher et pour la rénovation des châtaigneraies. Le châtaignier pourrait être introduit dans l'enrichissement en feuilles et l'enrichissement en résineux. Comme connue les peuplements mixtes sont plus riches et les feuillus résistent plus aux incendies.

Le miel obtenu peut recevoir une appellation florale de toutes fleurs avec une miellée de châtaignier dominante dans un cas et miel de châtaignier dans l'autre ruché (Gelos).

Dans l'avenir, il faudrait créer une synergie avec les castenéculteurs. Pourquoi ne pas élargir l'expérience à la Dordogne, où on trouve actuellement deux principaux bassins de production de châtaigne en France : l'Ardèche et la Dordogne. Colloquer les ruchers en verger et forêt et comparer.

Il faut établir aussi une liaison entre le département limitrophe (Midi Pyrénées) et la Chambre d'Agriculture. Cela fait deux ans, qu'ils ont un projet pour relancer le ramassage des châtaignes, comme une activité de loisir, dans les chemins de randonnées et ainsi renouer les châtaigneraies. Dans les Hautes Pyrénées il y a des initiatives de réhabilitation des châtaigneraies traditionnelles à la Chambre d'Agriculture de Tarbes ainsi qu'une volonté de créer un conservatoire de variétés en collaboration avec celui de Rignac en Aveyron.

La recherche des indicateurs capables de nous permettre d'identifier le potentiel de production de l'année en cours doit continuer. L'accompagnement de l'évolution des productions de miel de châtaignier doivent aussi continuer. Cette recherche ne peut cependant aboutir qu'après une collecte de données sur une période suffisamment longue.



**« Quand tout est vermoûlu et tombe en poussière dans ce gros tronc d'arbre,
une jeune pousse apparaît au pied, droite et vigoureuse :
c'est le jeune rejeton perpétuant le châtaignier sans fin. » Inconnue**

References :

- ALMEIDA H. 2003. Biologia do Processo Reprodutivo. Notas de apoio à disciplina de Regeneração Florestal.
- ATKINS E., WITHERELL C., 1984. The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA. pp. 243
- BERTSCH A. 1983. Nectar production of *Epilobium angustifolium* L. at different air humidities; nectar sugar in individual flowers and the optimal foraging theory Oecologia. 59: 40-48.
- BOUNOUS G. 2005. The Chestnut : A Multipurpose Resource for the New Millenium. Proceedings of the Third International Chestnut Congress. Acta Horticultura. 693:34.
- BOURGEOIS C. 2004. In: Le châtaignier un arbre, un bois. 2^e édition. Institut pour le Développement Forestier, France.
- BRUNETON-GOVERNATORI A. 1999. Une culture et une consommation. In : Le Pain de Bois - Ethnohistoire de la châtaigne et du châtaignier. Editions Lacour, Nimes, France pp. 18.
- CLEMENT M. 2009. Plan Simple de Gestion de la Propriété Privé de la Forêt du Lieu dit Tout-y- Croît. Rapport de stage. pp : 3-15.
- CRPF d'Aquitaine. 2005. Schéma Régional de Gestion Sylvicole Des Forêts Privés d'Aquitaine. Centre Régional de la Propriété Forestière. pp : 3-18.
- CRPF de Corse. 2008. Guide des sylviculteurs du châtaignier en Castagniccia. Edition Centre Régional de la Propriété Forestière. pp : 13.
- DELIGNE Q. 2008. Variabilité de la sécrétion de nectar et production de miel : Suivis des miellées de Robinia pseudoacacia et Rhododendron ferrugineum. Thesis Master 2 Pro. Université Paul Sabatier. Toulouse, France, pp:40.
- GUIRNIC D.V., T.L. CHERIATNIOVA. 1977. Influencia de la nutricion mineral y el regimen de agua en la produccion de nectar de alforfon y de la adelfilla. La flora melifera – Base de la Apicultura. Simposio Internacional de Flora Melífera, Budapest, Hungria 14-18 Septiembre 1976. pp:225.
- IFN. 1995. Commentaires sur les résultats. Troisième Inventaire Forestier du Département. Inventaire Forestier National pp : 8-9.
- IMDORF A., RUOFF K., FLURI P., 2010. Le Développement des colonies chez l'abeille mellifère. Agroscope Liebefeld-Posieux forum. 68 :52-54.
- KALMAN Ch. 1977. Previsiones en cuanto al comienzo de la floracion. La flora melifera – Base de la Apicultura. Simposio Internacional de Flora Melífera, Budapest, Hungria 14-18 Septiembre 1976. pp:152.
- LEMAIRE J. 2008. Le châtaignier : un or blond en peril ?. Revue technique des arbres et forêts. Forêt-entreprise, 179: 9-13.

- PAIXÃO. V. 1977. Exploração dos recursos. In: Manual do Apicultor. Edição do Autor. Lisboa pp. 24.
- PENEL V., DÉCHAMP C., CALLEJA M. 2002. Evolution des dates de pollinisation de neuf taxons d'arbres à Lyon Bron (Rhône) de 1985 à 2000, regard particulier sur le châtaignier. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, 42 : 551-555.
- PETANIDOU T., SMETS E. 1996 Does temperature stress induce nectar secretion in Mediterranean plants?. *New Phytol.*, 133: 513-518.
- PUCHEU P. 2009. Révision d'aménagement forestier (2009 – 2028) Forêt Communale de Gelos. Office National des Forêts. Pau, France pp:88.
- TAFFIN B. 2009. Etude préliminaire de la pollinisation artificielle sur châtaignier (variété Marigoule). Rapport de stage. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes, Lanxade, France, pp. 9.

Annexes

Annexe I

Entretiens auprès des apiculteurs

1 - Informations personnelles, parcours, commune:

JPB - apiculteur professionnel, 25 ans d'expérience, 40700 Hagetmau

DV - apiculteur professionnel, 30 ans d'expérience, 33490 Ste Macaire

PC - apiculteur professionnel, 20 ans d'expérience, 33490 Caudrot

GF - apiculteur professionnel, activité principale élevage d'abeilles, 64300 Argagnon

MC - apiculteur professionnel, plus de 30 ans expérience, début 1976, 64510 Boeil Bezing

JM - apiculteur professionnel, 40 ans d'expérience, famille d'apiculteurs, 64800 Saint Abit

JB - apiculteur professionnel, plus de 30 ans expérience, fils d'apiculteur, 64130 Ordiarp

SB - apiculteur professionnel depuis 25 ans, 24350 Mensignac

DG - 25 ans de expérience, pluriactif, 24190 Neuvic

2 – Importance du Miel de châtaignier:

2.1. Du point de vue commercial, constatez-vous une augmentation de la demande?

- Oui, la demande augmente parce que c'est un miel foncé, un produit rare donc plus recherché, cela suit la Loi de l'offre et de la demande. (JPB)

_ Oui, il a un goût très particulier, qui correspond aux tendances actuelles. (DV)

_ C'est selon la production, loi de l'offre et demande. C'est un miel apprécié par le connaisseur de ses qualités et par le grossiste. (PC)

_ Oui, La vente directe a augmenté et le contact entre le producteur et le consommateur, qui favorise l'explication du produit permet une augmentation de la demande, et le prix monte. Le pollen de châtaignier est aussi important, c'est un pollen mono-floral avec un goût sucré, qui contient du sélénium (substance anti cancérogène) (GF)

_ Bonne commande. Localement c'est un revenu intéressant, on n'a pas besoin de se déplacer. (MC)

_ Vente en gros, la demande est croissante. (JM)

_ La vente directe augmente, mais je vends en gros principalement. C'est aussi intéressant économiquement pour le pollen. (JB)

_ Un miel comme les autres, mais souvent apprécié par les connaisseurs. Plus on a de gamme de choix, plus on vend. (SB)

_ Le miel de châtaignier a toujours été bien vendu. (DG)

- Prix de gros: autour de 4.5 €/kg

- Prix en demi-gros : autour de 8 €/kg

- Prix en vente directe : presque 10 €/Kg Bio (DV)

(moyenne des enquêtes production ADAaQ 2008 et 2009)

Du point de vue commercial aujourd'hui il y a une demande pour les produits naturels et le miel de châtaignier en fait partie. C'est un miel foncé, avec un goût très particulier apprécié par les connaisseurs et par les grossistes. Le pollen est aussi important, il s'agit d'un pollen mono-floral avec un goût sucré, qui contient du sélénium.

2.2 En ce qui concerne les colonies, est-il bénéfique pour la préparation des miellées d'été (tournesol, bruyère, autre), et pour la préparation de la mise en hivernage ?

_ C'est une bonne miellée pour l'hivernage (contient beaucoup de pollen), à l'abri de pollution, environnement propre. (JPB)

_ Il y a des abeilles qui meurent et une chute des populations après, cela représente beaucoup de travail pour une miellée très courte. (DV)

_ Il y a trop de pollen, ce qui provoque un phénomène de blocage de ponte, et il faut ensuite relancer les colonies. (PC)

_ Il y a un bon équilibre nectar/pollen.

_ Pour la préparation des colonies : il est moyen, on observe une baisse de population à la fin. La préparation à l'hivernage convient mieux à la montagne ; les abeilles qui vont au maïs ont une hibernation plus difficile, souvent elles meurent pendant l'hiver ou au début du printemps. Cette année pour la première fois, on a eu du tournesol dans la zone, il a commencé à fleurir à la fin du châtaignier. On a trouvé son pollen dans la trappe à pollen seulement un jour après la floraison, et la deuxième hausse qu'on a mis ne s'est jamais remplie. (GF)

_ La miellée de châtaignier est très complète, mais insuffisante pour l'hivernage. Après on déplace les ruches dans les Landes. Depuis une dizaine d'années, sur les bords du gave de Pau, on trouve une plante envahissante, la renouée du japon, très mellifère en été pour une bonne mise en hivernage. (MC).

_ Les colonies stockent beaucoup de pollen, mais ce n'est pas suffisant pour l'hivernage, car les abeilles le consomment durant l'été. (JM)

_ La miellée de châtaignier est importante pour le développement des colonies, on a une bonne population après la miellée, il donne une jolie récolte de pollen. (JB)

_ C'est la miellée principale. C'est important parce qu'après je ne pratique pas de transhumance, je laisse les ruches dans la forêt de châtaignier (où après, on peut trouver un peu de ronce, de bruyère, de miellat). (DG)

Pour la plupart des apiculteurs des Pyrénées Atlantiques c'est la miellée principale, mais insuffisante pour l'hivernage il faut ensuite relancer les colonies du au phénomène de blocage de pont, c'est considéré une miellée très courte pour beaucoup de travail où les abeilles meurent. Après les apiculteurs transhument pour le tilleul, tournesol, pour les Landes où elles trouvent callune et bruyère. Pour un Apiculteur de la Dordogne interrogé il laisse les ruches dans la forêt de châtaignier.

2.3 Serait-il une des dernières ressources abondantes et non contaminées?

- _ Les miels de forêt, sont généralement d'abri de la pollution, environnement propre. (JPB)
- _ C'est un miel sauvage, donc peu de traitement. (DV)
- _ On ne sait pas. Il faut faire des analyses de pollen. On a eu des pluies acides sur la forêt. S'il y a de bonnes conditions et une bonne maîtrise des vergers, il ne faut pas les traiter, mais on peut avoir d'autres contaminations. (PC)
- _ Il serait abondant concernant les conditions météorologiques, et contaminée on peut dire moins contaminée. Il y a la contamination des sols, l'eau... On a eu analyse de l'eau du lac, et ils ont trouvé des polluants des Industries de Bilbao. (GF)
- _ Oui, moins contaminé face à que le forêt n'a pas de traitement. (MC)
- _ Moins contaminée, comme la fleur ne reste pas longtemps, et n'est pas une culture on peut parler moins de contaminations directs, mais indirects peut avoir. (JM)
- _ Oui, face à que la forêt n'a pas de traitement. (JB)
- _ Comme les fleurs de châtaignier ne tiennent pas longtemps, seront moins contaminées de la pollution, par contre le miellat de la forêt est plus contaminé. (DG)

Les miels de forêt dans le sens que la forêt n'a pas de traitements chimiques et les fleurs ne tiennent pas longtemps peuvent être considérés non contaminés.

3 - Influence des différents facteurs météorologiques sur la miellé

Facteurs :	JPB	DV	PC	GF	MC	JM	JB	SB	DG
Humidité	Idéal environ 72-80%	—	60-80%	65-80%	—	Plus humide et orageux le châtaignier donne	Mieux avec temps lourd, orageux humide	La Dordogne c'est très humide ; il faut humidité.	Maximum possible.
Pluie	Beaucoup de pluie gâche les fleurs	Pluie abime les fleurs	Important avant flor. Très souvent.	Avant floraison	Une légère bruine. Pas de pluie pendant la miellée, une averse et c'est terminé	1 ou 2 jours au début, mais après que les fleurs sont toutes épanouies c'est mauvais, ça diminue la miellée	Avant floraison petit orage c'est idéal.	Pluie avant et très peu de pluie pendant la miellée, avec un orage les fleurs sont abîmées.	Sans pluie
Temp.	14-15°C comme on a eu quelques jours en mai, les abeilles ne sortent pas ; > 30°C les abeilles ne sort pas aussi ; idéal 25-30°C	—	25-30°C	—	22°C – 28°C		20°C- 30°C	Un temps chaud ; mais plus de 30°C les fleurs crament.	Idéal (19-20°C), Mauvaise 30°C
Vent	Idéal sud-est, sud-ouest (le vent nord c'est très sèche, sans hygrométrie)	Nord mauvaise	Idéal Ouest (nord et nord-est, souvent après la tempête sont froids et séchés)	Ouest (nord comme pour toutes miellées est mauvaise)	Pas de vent du Nord avec ça ne miellé pas, le vent de Sud n'est pas bon aussi.	Est vents mauvaises (sèches)	Vent du Nord (lourd NE, NO), freine la production de nectar.		
Autres	Il est important aussi de comprendre l'influence de la météorologie dans le développement des pucerons et autres insectes pour le miellat Un temps très orageux, beaucoup d'humidité, chaleur.								

L'humidité doit être élevée (60-80%). Temps lourd et orageux.

La pluie est important avant de la floraison. Pendant la miellée c'est mauvaise, ça diminue la miellée. Beaucoup de pluie gâche les fleurs.

La température idéale est entre 20°C - 30°C.

Le vent du Nord et Est sont mauvaises (sèche, froid). L'idéal c'est Sud-est et Sud-ouest, Ouest.

4 - Les indicateurs d'une future bonne miellée

- _ La météo et une bonne floraison. (DV)
- _ Pluie pendant le printemps parce que l'eau est essentielle pour la floraison. (PC)
- _ Pluie avant floraison, début Juin. (MC)
- _ C'est très difficile de faire une prévision, le châtaignier donne des fleurs tous les ans. J'ai une ruche forte (pour être sensible, pas faible ou moyenne!) sur tous les ruchers et sur laquelle je note le poids de deux en deux jours. Il y a des jours avec apparemment toutes les bonnes conditions, on voit que les abeilles sortent, mais la ruche ne gagne pas de poids. C'est un système facile avec un pèse-personne qui est sous la ruche tout le temps. Je reconnais la fin de la miellée de cette façon, parce qu'en fin de miellée, avec des conditions météo et de floraison encore apparemment bonnes, les ruches cessent de gagner du poids. Pour optimiser le travail et gagner du temps, c'est très utile. Après, il faut les déplacer au tilleul. (JM)
- _ Pluie avant floraison et pas pluie pendant. (SB)
- _ Temps couvert et pluie avant floraison. (DG)

En général la pluie durant le Printemps, début Juin, est essentielle pour la floraison. Mais elle n'est pas facile pour faire des prévisions. Un des apiculteurs interrogé utilise un pèse-personne sous une grosse ruche. Il trouve qu'il a des jours où toutes les conditions sont réunies. On voit que les abeilles sortent, mais la ruche ne gagne pas de poids. A la fin de la miellée, avec des conditions météo et de floraison encore apparemment bonnes, les ruches cessent de gagner du poids.

5 – Variation de la production

- _ Depuis 1985 c'est difficile de produire, à cause du réchauffement climatique. On a des périodes très sèches, et chaudes et d'autres de pluie constante. Par exemple, cette année, pendant le mois de juin, il a beaucoup plu, mais avant en avril on a eu un temps très chaud et sec. (JPB)
- _ Diminution de la production (on a perdu des arbres depuis les 20 dernières années). (DV)
- _ Assez irrégulière. On constate une décroissance de la miellée. (PC)
- _ Depuis 15, 20 ans on constate une baisse de la production de miel de châtaignier et de sa qualité (miel souvent humide 19.5 - 20%), il manque une génération d'abeilles pour ventiler, on obtient un miel humide. Malgré une bonne floraison et des sites de régénération naturelle : on ne comprend pas ce phénomène. (GF)
- _ Le châtaignier donne tous les ans, mais la miellée est très liée à la climatologie, la deuxième année quand j'ai commencé en 1977, il a plu tout le temps : on a fait très peu (environ 3 Kg/ruche). La décade de 1980 était très bonne. La décade 1990 était moins bonne ; après 2000, pendant les derniers 7-10 ans ça se porte un peu mieux comme en 1980. (voir graphiques faits par lui: miellée de châtaignier 2009 et 2010 ; productions dernières années). (MC)
- _ Depuis je dirais 25 ans le châtaignier donne moins. Vers les années 80 sa production a diminué. La première année mauvaise était en 1977, il a plu tout le temps. (JM)
- _ Oui, je constate une baisse de la miellée. (JB)
- _ Les variations sont suivant la météorologie. (SB)

Depuis 15, 20 ans les apiculteurs constatent une baisse de la production de miel de châtaignier et de sa qualité (miel souvent humide 19.5 - 20%), il manque une génération d'abeilles pour ventiler, on obtient un miel humide. Malgré une bonne floraison et des sites de régénération naturelle : on ne comprend pas ce phénomène. Pour eux les variations sont liés a la météorologie, à cause du réchauffement climatique on a des périodes très sèches, et chaudes et d'autres de pluie constante. Par exemple, cette année, pendant le mois de juin, il a beaucoup plu, mais avant en avril on a eu un temps très chaud et sec.

Un des explications peut être serait la perd des arbres malades depuis les 20 dernières années.

6 - Récolte 2010

	JPB	DV	PC	GF	MC	JM	JB	SB	DG
Récolte (moy. par ruche)	15Kg	10 -12 Kg	15 Kg	3 - 4 Kg	12-15 kg	Production bonne (environ 20kg), note : miel catégorie des Pyrénées, (mélange de châtaignier avec Tilleul)	16 kg	500kg/29ruches	600-700Kg/ ?ruches
Nb ruches	300	200-250	170 ; 150	200	400	—	800 ruches		
Emplacement	Châtaigniers, moins densité par rapport autres années	Châtaigniers diversifiés avec d'autres espèces (ilot forêt) à côte chez lui.	Dordogne 100% chat ; châtaignier Sauvignol)	Sauvage, régénération naturel, floraison concentré.	Coteaux après Pau, Rontignon environnement dominé par châtaigniers on peut avoir châtaignier pure ; Mazères : tout-fleur ; Jurançon : variable ; Saint Faust : tilleul.	Tous les années les mêmes endroits à coté de chez lui, anciennes vergers (maintenant beaucoup morts) avec les rejets et autres qui puce (renouvellement naturelle), pas entretenues. Une année j'essai de aller à une plantation pour châtaignes, mais était l'espèce crenata, japonais, ça donne moins miellée et les arbres fleurissant avant 8-10 jours, et font très peu. Etait une plantation de 2-3 ha.	Châtaignier diversifiée	Verger de châtaignier (9 variétés: Belle épine, Bouche de Bétizac, Bournette, Marigoule (principal), Marron de Goujounac, Marsol, Maraval, Précoce Migoule, Verdal , le verger a entre 30-40 ans, situe à coté de Vergt, fin de vallée avec une surface d'environ 50 ha, autour il y a un taillis vigoureux de châtaignier. La floraison de ce verger est précoce, cette année il a commencée le 9 de Juin, et durée 3 semaines. La collecte de fruits était meilleure l'année dernière selon le propriétaire	Bois (châtaignier espèce dominant)
Autres	Miel châtaignier fleuri		Acacia avant	2009 (3-4Kg)				2009 (Verger St Félix, 200Kg /20 ruches) 2008 (Mauvaise Printemps, bonne temps pendant la miellée, collecte ?) 2007 (Bonne printemps, mauvaise temps pendant la miellée, collecte ?)	

7- Facteurs à prendre en compte le choix de l'emplacement

	JPB	PC	GF	Résumé
Exposition	sud-ouest, sud -est	sud-ouest, sud -est		sud-ouest, sud -est
Abri	du vent			Abri du vent
Proximité d'un cours de l'eau	oui, sinon mettre un bidon avec un fil			oui, sinon mettre un bidon avec un fil
Ombre	bonne éclaircie	important		bonne éclaircie
Autres		accessibilité	bonne accessibilité	bonne accessibilité

8- Difficultés rencontrées, questions

_1er) Avoir de belles ruches, l'état des colonies est très important

2eme) Météo propice

3eme) savoir faire de l'apiculteur, environnement riche avec beaucoup de peuplements de châtaigniers. (JPB)

_ Mortalité des peuplements, arbres morts sur pieds. Je mets toujours les ruches aux mêmes emplacements. C'est difficile d'évaluer la floraison. On a toujours un échelonnement pendant 3 semaines (parce qu'il y a aussi 1-2 hectares de vergers avec floraison précoce). (DV)

_ Trouver un bon emplacement, par rapport à la difficulté d'accessibilité. (PC)

_ Baisse de la population (miel humide). Les abeilles qui stockent du maïs ont difficulté d'hivernage par rapport à des montagnes. (GF)

_ Il y a 40-50 ans que les châtaigneraies ne sont pas entretenues, on n'a pas la même facilité à trouver arbres tout fleuris, dans le renouvellement naturel, on trouve maintenant seulement les fleurs à la cime, à cause de la mort naturelle des branches. Avant les Hayes donnaient des bonnes ressources. Le châtaignier n'est plus un revenu pour vivre, les piquets pour les vignes et les châtaignes n'ont plus la même importance. Dans le dép. à coté, Midi Pyrénées la chambre d'agriculture, ça fait deux ans, qu'ils ont un projet de relancer de ramasser les châtaignes, comme une activité de loisir, dans les chemins randonnées Pyrénées. **Et les époques de floraison sont les mêmes?** Non, je note une précocité de la floraison, 8-10 jours. **Et la fin ?** Les fleurs tiennent la même durée. (JM)

_ Surveiller l'essaimage, la floraison cette année était mauvaise, on a constaté une chute des fleurs. (JB)

_ Météorologie. La dernière année, on était sur un verger de variétés modernes, hybrides, le miel était plus foncé. (SB)

_ Dépérissement des peuplements de châtaignier. Serait que les plantations (par exemple à Villablard) sont secoures, on voit épandages par hélicoptère? Comment sont conduits ces peuplements ? Faire la comparaison du miel de verger et forêt. (DG)

La mortalité des peuplements. Il y a 40-50 ans que les châtaigneraies ne sont pas entretenues, on n'a pas la même facilité à trouver des arbres entièrement fleuris, dans le renouvellement naturel, on trouve seulement maintenant les fleurs à la cime, à cause de la mort naturelle des branches. Avant les Hayes donnaient des bonnes ressources. Le châtaignier n'est plus un revenu pour vivre, les piquets pour les vignes et les châtaignes n'ont plus la même importance. Trouver un bon emplacement, par rapport à la difficulté d'accessibilité n'est pas facile.

Baisse de la population (miel humide). Les abeilles qui stockent du maïs ont difficulté d'hivernage par rapport à des montagnes. Faire la comparaison du miel de verger et forêt. Savoir quelles sont les traitements chimiques faits aux plantations.

8- Pistes d'amélioration de la production de miel de châtaignier

_ 80% bien préparer son rucher et 20 % emplacement, bien ouvert pour le matin.

Promotion culture châtaigne. Contacts Périgord. (JPB)

_ Rénovation des châtaigneraies (DV)

_ Développer le verger et les taillis (le verger donne plus abondamment), pour une floraison de trois semaines. Avoir des colonies très populeuses avec des races locales. (PC)

_ Il faut entretenir et planter des châtaigniers. Ici il n'y a pas d'entretien du châtaignier, il n'est pas valorisé. Le prix du bois de chauffage augmente, mais le bois de châtaignier claqué, il faut avoir cheminées fermées. Comme bois d'œuvre et piquet il est bon. (GF)

_ Il faut beaucoup de châtaigniers, ça veut dire augmenter la ressource. Endroits accessibles et bien cultivés, avoir subventions pour terrassements et améliorations des accès. (MC)

_ Difficile de répondre. **Plantations?** Oui, mais n'a pas assez de valeur pour le châtaignier, il craint la gelée et il y a aussi la roulure. **Mais il y a des endroits plus sensibles à la roulure?** Oui, c'est vrai, mais on ne maîtrise pas bien encore. (JM)

_ Rénovation des châtaigniers déjà existants. (JB)

Les pistes d'amélioration passent pour bien préparer son rucher et pour la rénovation des châtaigneraies.

Dans le département à côté, Midi Pyrénées, la chambre d'agriculture, ça fait deux ans, qu'ils ont un projet de relancer la ramasse des châtaignes, comme une activité de loisir, dans les chemins de parcours randonnées.

Annexe II

Analyses physique-chimique au miel et pollen

Tableau 1 - Analyse physico-chimique (date: 28/10/2010)

Rucher	Taux d'hydroxyméthylfurfural (HPLC-LQ :1,06 mg/Kg)	Humidité (Réfractométrie)
Ordarp	2.94 mg/kg	18.2%
Gelos	0.65 mg/Kg	18.40%

Tableau 2- Analyse organoleptique aux échantillons de miel (date: 28/10/2010)

	Ordarp	Gelos
Texture	Liquide	Cristallisée
Odeur	Notes chaudes de caramel sur un fond boisé et légèrement animal, intensité assez élevée, persistance soutenue	Notes boisées associées à des notes chaudes de caramel, intensité et persistance moyennes
Saveur	Exacerbées sur fond boisé avec des notes de végétal sec (champignon), quelques notes empyreumatiques, amertume en fin de bouche, intensité élevée, persistance longue	En rappel des sensations olfactives avec exacerbation des arômes, petite note de végétal sec et fraîche, astringence et amertume naturelles, intensité élevée, persistance longue

Tableau 3 - Appellation florale et géographique (date: 28/10/2010).

Appellation	Ordarp	Gelos
Appellation florale	Toutes fleurs avec une miellée de châtaignier dominante sur une petite miellée de tilleul perceptible à la dégustation et un fond miellat	Peut recevoir l'appellation miel de châtaignier (perception légère d'une petite miellée de tilleul)
Appellation géographique	Le spectre analysé est compatible avec une récolte dans le Sud Ouest	Le spectre analysé est compatible avec une récolte dans le Sud Ouest

Tableaux 4 - Analyse pollinique (date: 28/10/2010)

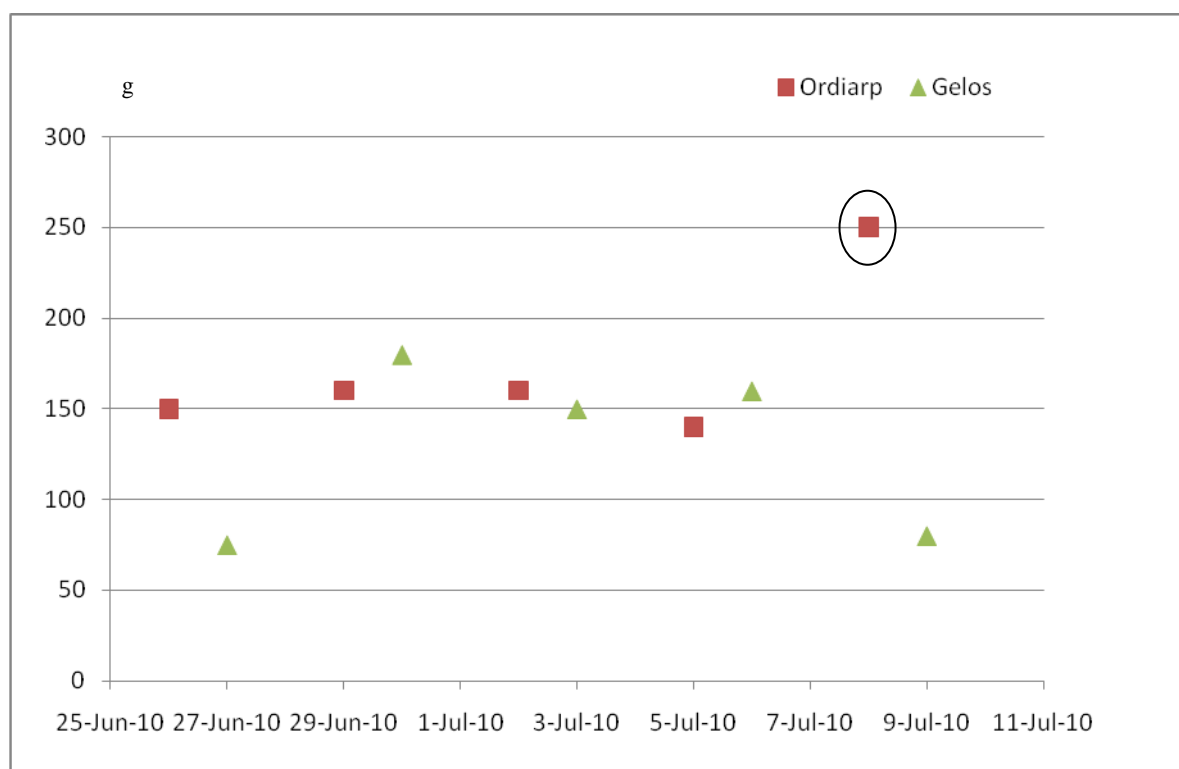
	Ordiarp	Gelos
Densité pollinique	présence de quelques particules microscopiques et végétales dont algues vertes et spores de champignon	normale, moyenne présence de diverses particules microscopiques animales et végétales dont quelques algues
Pollens principaux >45%	Châtaignier	Châtaignier
Pollens isolés 3<<15%	Chêne Tilleul	—
Pollens rares <3%	Houx Apiacées Aubépine Colza Knautia Pissenlit Plantain Poacées Robinier pseudo acacia Sarrasin Saule Sureau Trèfle violet	Tilleul Ajonc Cirse Cornouiller Saule Troëne Trèfle blanc Type ronce

Tableau 5 - Evolution de l'analyse pollinique des échantillons récoltés de trois en trois jours dans le rucher d'Ordiarp (date: 28/10/2010)

	26-06-2010	29-06-2010	02-07-2010	05-07-2010	08-07-2010
Pollens principaux (>45%)	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier
Pollens isolés (3<<15%)			Rosacées diverses	Rosacées diverses	Rosacées diverses Type Rumex
Pollens rares (<3%)	Rosacées diverses Trèfle Plantain Asteracée Genêt	Rosacées type ronce Plantain Sureau Scrophulariacée	Pin Genêt Scrophulariacée Tulipier	Palmier Plantain Trèfle blanc Vipérine Philadelphus Mélot	Palmier Plantain Chêne

Tableau 6 - Évolution de l'analyse pollinique des échantillons récoltés de trois en trois jours dans le rucher de Gelos (date: 28/10/2010)

	27-06-2010	30-06-2010	03-07-2010	06-07-2010	09-07-2010
Pollens principaux (> 45%)	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier	Châtaignier
Pollens d'accompagnement (15<<45%)	Rosacées diverses dont ronce Merisier	—	—	—	—
Pollens isolés (3<<15%)	Tilleul Type genêt	Rosacées diverses Tilleul	Rosacées ronce dominant	Rosacées ronce dominant	—
Pollens rares (<3%)	Gleditsia Centaurées Chardon Luzerne Trèfle blanc Trèfle violet	Type genêt Centaurées Diospyros sp Erable Gleditsia Type achillée	Diospyros Centaurées Tilleul Type achillée	Pissenlit Arbre de judée	Rosacées diverses Gleditsia Tilleul Tulipe



Évolution de la récolte de pollen tous les trois jours dans une sur les deux sites.

Vue aérienne du rucher de Gelos - rayon d'étude 1500m)



1.000

Meters

Vue aérienne du rucher d'Ordiarp - rayon d'étude 1500m



